



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

Trabajo de Graduación

Niveles de compost sobre la dinámica de arvenses, artrópodos y rendimiento, en época seca, en el cultivo de nopal (*Opuntia ficus indica* L. Miller) Diriamba, Carazo, 2009.

AUTOR

Br. Edwin Francisco Torrez Ramos

ASESORES

M.Sc. Moisés Blanco Navarro

M.Sc. Roxana Salgado

Managua, Nicaragua

Marzo, 2011



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

Trabajo de Graduación

Niveles de compost sobre la dinámica de arvenses, artrópodos y rendimiento, en época seca, en el cultivo de nopal (*Opuntia ficus indica* L. Miller) Diriamba, Carazo, 2009.

AUTOR

Br. Edwin Francisco Torrez Ramos

ASESORES

M.Sc. Moisés Blanco Navarro

M.Sc. Roxana Salgado

Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito final para optar al grado de ingeniero agrónomo generalista.

Managua, Nicaragua

Marzo, 2011

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURA	iv
INDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS:	5
2.1 Objetivo General	5
2.2 Objetivos Específicos	5
III. MATERIALES Y MÉTODOS	6
3.1 Descripción del lugar	6
3.1.1 Ubicación del Experimento	6
3.1.2 Zonificación agroecológica	6
3.2 Descripción del experimento	6
3.3 Métodos de fitotécnia	7
3.4 Levantamiento de datos	7
3.5 Variables evaluadas en arvenses	8
3.5.1 Abundancia	8

3.5.2 Diversidad	8
3.5.3 Dominancia	8
<i>Cobertura</i>	8
<i>Biomasa de arvenses</i>	8
3.5.4 Rendimiento de nopal vs. biomasa de arvenses	8
3.5.5 Artrópodos asociados	8
3.6 Análisis de datos	9
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
4.1 Abundancia	10
4.1.1 Monocotiledóneas	10
4.1.2 Dicotiledóneas	14
4.2 Diversidad	18
4.2.1 Número de especies	18
4.2.2 Especies de arvenses encontradas	20
4.3 Dominancia	23
4.3.1 Cobertura	23
4.3.2 Biomasa de arvenses	24
4.4 Rendimiento de nopal vs. biomasa de arvenses	26
4.5 Artrópodos asociados	27
V. CONCLUSIONES	30
VI. RECOMENDACIONES	31
VII. LITERATURA CITADA	32

DEDICATORIA

A mis padres Francisco Javier Torrez Amador y María Argentina Ramos Zamoran, por ser las personas que más amo, las que siempre me han dirigido por el camino correcto durante toda mi vida y siempre me han brindado su apoyo incondicional para seguir adelante.

A mis hermanos Becker, Alexis, Verónica Torrez, quienes siempre me han apoyado en mi formación humana y moral.

A Teresa Castro Rodríguez, por ser más que una hermana por dirigirme y apoyarme siempre en cada momento de mi vida.

A las próximas generaciones de ingenieros agrónomos, quienes sabrán utilizar los conocimientos obtenidos, para un mejor desarrollo de nuestra querida Nicaragua.

Edwin Francisco Torrez Ramos

AGRADECIMIENTOS

A mi padre celestial, por prestarme la vida, por llevarme por el camino correcto y levantarme cada vez que he caído, darme la fuerza y sabiduría para llegar a la meta de convertirme en un profesional.

A mis padres, por brindarme su amor, apoyo incondicional y sacrificar muchas cosas para poder cumplir con mis metas.

A mi familia por brindarme calor de hogar, ayudarme a buscar y tomar el mejor camino, el camino de Dios.

A mi asesor Msc. Moisés Blanco Navarro por darme la oportunidad de trabajar bajo su asesoría, por ser un guía durante la ardua labor de esta investigación, por brindarme consejos que me serán útiles para toda la vida profesional y humana.

A la Msc. Roxana Salgado por asesorarme y brindarme su apoyo en la realización de este trabajo.

Al ingeniero Silvio Echaverry por brindarnos la oportunidad de realizar esta investigación en su propiedad (Finca Guadarrama) (q.e.p.d).

A mi compañero y amigo Jairo Josué Chávez Roa, por su amistad y apoyo incondicional.

A la Universidad Nacional Agraria y a todos los docentes que fueron parte de mi formación y preparación profesional durante todos mis estudios universitarios.

Al personal de CENIDA, por brindarme su apoyo y paciencia para llevar a cabo esta investigación.

Y a todas las personas que me han brindado apoyo durante este tiempo.

Edwin Francisco Torrez Ramos

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Descripción de los tratamientos utilizados en el ensayo del cultivo de nopal, en época seca, en la finca Guadarrama, Diriamba, febrero – mayo, 2009.	6
2. Diversidad de arvenses identificadas en el cultivo de nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba, febrero-mayo, 2009.	20
3. Clasificación de artrópodos asociados en el cultivo de nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba, febrero-mayo, 2009.	28

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Abundancia de <i>Cynodon dactylon</i> L. expresada en número de individuos a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra del nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba, febrero-mayo, 2009.	10
2. Abundancia de <i>Cyperus rotundus</i> L. expresada en número de individuos a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra del nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba, febrero-mayo, 2009.	12
3. Abundancia de <i>Commelina diffusa</i> Burn. F. expresada en número de individuos a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra del nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba, febrero-mayo, 2009.	13
4. Abundancia de <i>Waltheria indica</i> L. expresada en número de individuos a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra del nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba, febrero-mayo, 2009.	14
5. Abundancia de <i>Desmodium tortuosum</i> (Swartz.) DC. expresada en número de individuos a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra del nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba, febrero-mayo, 2009.	15
6. Abundancia de <i>Euphorbia hirta</i> L. expresada en número de individuos a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra del nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba, febrero-mayo, 2009.	16
7. Abundancia de <i>Mimosa pudica</i> L. expresada en número de individuos a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra del nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba, febrero-mayo, 2009.	17
8. Diversidad de arvenses, expresada en cantidad de especies, en el cultivo de nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba, febrero-mayo, 2009.	19
9. Porcentaje de cobertura de arvenses por tratamiento, en el cultivo de nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba, febrero-mayo, 2009.	24
10. Biomasa de arvenses monocotiledóneas y dicotiledóneas en los diferentes tratamientos en el cultivo de nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba, febrero- mayo, 2009.	25
11. Rendimiento de nopal en kg/ha. Vs .biomasa de arvenses en los diferentes tratamientos, en la finca Guadarrama, Diriamba, febrero-mayo, 2009.	26

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Plano de campo del ensayo del cultivo de nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba, 2009.	35
2. Registro mensual de precipitación y temperatura (INETER), durante el establecimiento del cultivo del nopal en Diriamba, 2009.	36
3. Contenido nutricional en 100 g de peso neto de nopal fresco.	36
4. Escala de cuatro grados utilizada para evaluar el porcentaje de cobertura de las arvenses.	36
5. Análisis de varianza del efecto de los diferentes niveles de compost, en el peso seco de arvenses monocotiledóneas, en kg/ha, en el cultivo de nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba.	37
6. Análisis de varianza del efecto de los diferentes niveles de compost, en el peso seco de arvenses dicotiledóneas, en kg/ha, en el cultivo de nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba.	37
7 <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Zacate gallina	38
8 <i>Cyperus rotundus</i> L. Coyolillo	38
9 <i>Commelina diffusa</i> Burn .F. Siempre viva	38
10 <i>Euphorbia hirta</i> L. Golondrina	39
11 <i>Mimosa púdica</i> L. Dormilona vergonzosa	39
12 <i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC. Pega pega	39
13 <i>Waltheria indica</i> L. Malva blanca	39

RESUMEN

El nopal, es una cactácea originaria de México, de ella se pueden obtener muchos beneficios desde alimento humano, animal y medicinal como también para la elaboración de productos con valor agregado como mermeladas, encurtidos, néctares y jugos. Este cultivo es una alternativa para mejorar los problemas que está enfrentado Nicaragua ante el cambio climático y en especial para las zonas marginales, ya que tiene una excelente adaptación a zonas áridas y semiáridas donde otros cultivos no sobrevivirían. En este trabajo se analizó la influencia de diferentes niveles de compost (0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 kg/planta) sobre la dinámica poblacional de arvenses y artrópodos asociados. El ensayo se estableció de febrero a mayo de 2009, en la finca, Guadarrama, comunidad Buena Vista Sur, ubicada en el kilometro 56 ½ carretera Casares, La Boquita, Diriamba, Carazo. Las variables evaluadas fueron: abundancia, diversidad, dominancia, cobertura (%), biomasa (kg/ha), y respecto a los artrópodos, se hizo un registro con su respectiva función biológica. Los resultados obtenidos muestran que *Cynodon dactylon* L. arvense monocotiledónea presentó mayor abundancia con 16 individuos en el tratamiento T1 (0 kg de compost/planta), mientras que en las dicotiledóneas fué *Waltheria indica* L. con 4 individuos en el tratamiento T4 (1.5 kg de compost/planta), en la diversidad, el mayor número de especies se presentó a los 120 días después de la siembra, obteniéndose 4 especies en los tratamientos T2 y T6 (0.5 y 2.5 kg de compost/planta), como resultado los porcentajes mas altos de cobertura se registraron a los 90 y 120 días después de la siembra, siendo el 5 % el de mayor valor en el T1 (0 kg de compost/planta). En biomasa se encontró diferencia significativa para las arvenses monocotiledóneas, en primer lugar se encuentra el tratamiento T1 (0 kg de compost/planta) registrando el mayor volumen con 57.5 kg/ha, mientras que en las dicotiledóneas no se encontró diferencia significativa solo existió diferencia numérica presentandose con mayor valor el tratamiento T5 (2 kg de compost/ planta) con un volumen de 5 kg/ ha, por lo tanto las más dominantes fueron las monocotiledóneas. Se registraron 6 especies de artrópodos, 1 perteneciente al orden Díptera, 1 Heminóptera, 2 Lepidóptera y 2 pertenecientes al orden Orthóptera.

Palabras claves: Cactácea, Nicaragua, arvenses, abundancia, diversidad, dominancia, artrópodos.

ABSTRACT

The cactus is a cactus native to Mexico; she can get many benefits from food, feed and medicine as well as for the development of value-added products like jams, pickles, juices and nectars. This crop is an alternative to improve the problems being faced Nicaragua to climate change and especially for marginal areas, as it has an excellent adaptation to arid and semiarid areas where other crops would not survive. This paper analyzed the influence of different levels of compost (0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 kg / plant) on the population dynamics of weeds and associated arthropods. The trial was conducted from February to May 2009 on the farm, Guadarrama, South Buena Vista community, located at Km 56 ½ road Casares, La Boquita, Diriamba, Carazo. The variables evaluated were: abundance, diversity, dominance, coverage (%), biomass (kg / ha), and with respect to arthropods, made a record with their respective biological function. The results show that *L. Cynodon dactylon* monocot weed had a higher abundance with 16 individuals in the T1 treatment (0 kg compost / plant), while in dicots was *Waltheria indica* L. with 4 individuals in the T4 treatment (1.5 kg of compost / plant), in diversity, the greatest number of species introduced los120 days after planting, resulting in 4 species in treatments T2 and T6 (0.5 and 2.5 kg compost / plant) resulted in the highest percentages of coverage were recorded at 90 and 120 days after planting, being 5 % higher value in T1 (0 kg compost / plant). In biomass was found significant difference for monocot weed in the first place is the T1 treatment (0 kg compost / plant) has the highest volume with 57.5 kg / ha, while in dicots, no difference was only significant difference existed in greater numbers presented value T5 treatment (2 kg compost / plant) with a volume of 5 kg / ha, thus the most dominant were the monocots. There were 6 species of arthropods belonging to the order Diptera 1, 1 Heminóptera, 2 and 2 Lepidoptera belonging to the order Orthoptera.

Keywords: Cactaceae, Nicaragua, weed abundance, diversity, dominance, arthropods.

I. INTRODUCCIÓN

Las modificaciones de las variables climáticas en Nicaragua, tienen los mismos órdenes de magnitud y los mismos sentidos lo que prevé teóricamente el cambio climático: aumento de la temperatura en una fracción de grados, disminución de la precipitación en algunos porcientos. Estas variaciones son preocupantes en cuanto a sus consecuencias prácticas por dos motivos: primero, ambas van en el sentido de una prolongada falta de agua por los cultivos, ya que un aumento de temperatura incide en una mayor necesidad de agua en los mismos y segundo, estas modificaciones se superponen a una variación natural grande, con años muy húmedos y años muy secos.

Evidentemente, la tendencia a la disminución provocará la aparición de años mucho más secos todavía que los que ha enfrentado históricamente Nicaragua, razón por la cual hay que prepararse. La agricultura es el sector más vulnerable ante el cambio climático, por estar poco tecnificada y ser altamente dependiente de las condiciones climáticas.

En la agricultura se prevé que la productividad aumente en algunas zonas y disminuya en otras, especialmente en las zonas tropicales y subtropicales, donde podría aumentar el riesgo de hambre y inanición (debilidad causada por el hambre), (MARENA, 1999)

Pimienta (1988) afirma, que en las zonas áridas y semiáridas el agua es el principal factor limitante para el crecimiento de las plantas, la evolución ha conducido a que las especies del subgénero *Opuntia* desarrollen características morfológicas, fisiológicas y químicas que le permiten adaptarse a tales condiciones adversas.

Las cactáceas son plantas xerofitas, (todas éstas plantas presentan diferentes características que otorgan tolerancia a la falta de agua), son originarias de América, distribuyéndose por las regiones áridas y semiáridas; las especies de el género *Opuntia* son originarias de el sur de Estados Unidos, México, Ecuador y Perú; y para el nopal se considera como centro de origen México por poseer gran diversidad de especies (Bravo, 1978, citado por Melgarejo, 2000)

Investigaciones realizadas en Nicaragua evidencia el gran potencial que el cultivo de nopal tiene para la producción de verdura fresca (consumo humano), presentando gran adaptabilidad en zonas del trópico seco del país, como la región costera de Diriamba (Landro y Cruz, 2005, citado por Orúe y Rojas, 2008)

Cortez y Neira (2009), afirman que el cultivo de nopal es una alternativa adecuada para ser adoptada en nuestros sistemas de producción, utilizada por pequeños y medianos productores, generando así más opciones de alimentación tanto humana como animal.

Blanco et al., (2008), afirman que el nopal es una alternativa para el trópico seco, se requiere generar más información sobre su cultivo.

Según Bongcam (2003), dice que el uso de la materia orgánica procesada y madura como fertilizante, contribuyen al aumento de los microorganismos responsables del mejoramiento de la capacidad productiva de los suelos. En la agricultura moderna para el laboreo de grandes extensiones de tierra se utiliza maquinaria pesada para surcar la tierra de labranza con el fin de

dejarla suelta y mullida. En la operación la tierra se voltea exponiéndola al resecamiento y matando la microflora que ya había encontrado el sitio óptimo para desarrollarse a una profundidad dada en el horizonte superior del suelo, este cambio drástico elimina algunas colonias de organismos que posteriormente se producen después de pasado un tiempo encuentran las condiciones óptimas para restablecerse nuevamente, pero el laboreo se repite tres, seis u ocho meses dependiendo de las rotaciones y tipos de cultivos, entonces el suelo se esteriliza porque las colonias de estos microorganismos van desapareciendo por el maltrato que recibe el suelo. Esta es la razón por la cual la agricultura orgánica actual establece como frase cero labranza o mínima labranza.

Según Alemán (2004 a), el compost sirve como diseminador de arvenses, ya que uno de sus principales componentes es el estiércol de ganado bovino, tomando en cuenta que este se alimenta de muchas arvenses, y algunas de estas semillas de estas plantas al ser ingeridas por los mismos pasan por el tubo digestivo sin que su capacidad de germinación se altere e incluso pueden tolerar altas temperaturas durante el proceso de compostaje.

Las llamadas plantas arvenses o malas hierbas son especies que invaden los cultivos, se puede afirmar que se originan del disturbio ocasionado por el hombre en su afán de extender la frontera agrícola. Su nombre viene del latín *arvensis*, que significa campo en el sentido agrícola. Las plantas silvestres que crecen en los campos agrícolas se conocen como plantas arvenses o más comúnmente, como malezas, refiriéndose este último aspecto nocivo que algunas de estas especies tienen sobre el cultivo (Alemán, 2004 a)

De forma general podemos mencionar que existen tres grupos de plagas que afectan la producción de los cultivos: las enfermedades de las plantas, las plagas, y por último las malezas, según estudios continuos realizados para evaluar las pérdidas que causan anualmente cada uno de estos grupos de plagas, se ha llegado a la conclusión que las pérdidas anuales ocasionadas por las malezas exceden de las causadas por cualquiera de los otros dos grupos, mientras otros afirman que las pérdidas causadas por malezas superan a las ocasionadas por los otros dos grupos en su conjunto según (Alemán, 2004 a)

El subsistema arvense es importante en los agroecosistemas ya que las plantas que crecen sin ser sembradas por el agricultor tienden a competir con el cultivo establecido por radiación solar, agua y nutrientes y tiene sobre el desempeño de este un efecto neto que es negativo. Sin embargo, en algunos casos la completa eliminación de estas plantas voluntarias puede ser peor que dejar una población baja de ellas. La importancia de un adecuado manejo de las arvenses en la producción de los cultivos está firmemente sustentada, ya que es condición para lograr una producción económicamente rentable y de calidad (Alemán, 2004 a)

Cuando se pretende eliminar las arvenses de un agroecosistema puede ocurrir la dominancia de especies resistentes y de difícil combate. Se alteran las interacciones entre los demás componentes del sistema, se reduce la diversidad vegetal y también la diversidad de especies beneficiosas promoviéndose los ataques de plagas y enfermedades. Además, al eliminarse las arvenses desaparece la cobertura vegetal que representan, favoreciéndose la erosión del suelo según (Altieri, 1998) citado por (Alán *et al.*, 1995)

Las arvenses son más conocidas e indeseables por sus efectos negativos sobre las actividades del ser humano, algunos de los efectos negativos causados por estas son: altos costos de manejo, dificultan y demoran las labores agrícolas, reducen el rendimiento de los cultivos y una muy importante es que muchas de estas son hospederos de plagas. Muchas veces las arvenses pertenecen a la misma familia que el cultivo afectado, por esta razón se consideran un gran problema ya que el insecto adulto pone sus huevos en las arvenses y cuando las larvas eclosionan se alimentan de las arvenses, al terminar de consumirlas luego pasan al cultivo según (Pitty,1997)

Las interrelaciones que los insectos tienen con las plantas son numerosas. A medida que las plantas han venido adaptándose a las condiciones del planeta, así también los insectos han venido coevolucionando con ellos. Por eso una gran cantidad de insectos dependen directamente o indirectamente de las plantas para su alimentación, refugio, o para obtener materiales para construir sus nidos, estas estrechas relaciones dan al hombre muchos beneficios y de igual manera muchos problemas, como son las plagas de los cultivos que afectan la producción de los alimentos.

Según FAO (1999), en todas las áreas productoras el nopal es dañado por muchas plagas, interfiriendo en la producción de frutas; dentro de estos organismos los insectos tienen un papel importante en cuanto al número de especies involucradas y el daño que pueden causar.

Debido a que las arvenses pueden ser hospederas de plagas, es de vital importancia en esta investigación hacer mención a través de un listado, las especies de insectos encontrados en el área, para determinar si alguna de estas se puede considerar como plaga en el nopal.

El nopal tiene gran importancia, ya que puede vivir en lugares en donde hay poco a mínima presencia de agua, ha sido utilizado como forraje en el siglo XIX, en zonas de México, donde las temporadas de sequía son muy largas, ya que la *Opuntia* es de excelente alimento para el ganado (FAO, 2003)

Se considera que el nopal tiene muchos usos tradicionales, actuales y potenciales, entre ellos están: su uso como alimento humano, alimento animal (forraje), agronómico, ecológico, y otros como medicinal e industrial según la FAO (1999)

Desde 1905 se reportó que el nopal constituía fuente excelente para alimentar el ganado lechero y de engorde (*Bos sp*), así como ovejas (*Ovis sp*) e inclusive cerdos (*Susvitatus*; *S.scrofa*; *S.mediterraneus*), siempre y cuando se eliminaran las espinas (FAO, 2003)

Blanco et al., (2007), afirma que el nopal tiene un papel ecológico importante ya que detiene la degradación del suelo deforestado, convirtiendo tierras improductivas en productivas, la casi totalidad de la Costa del Pacífico de Centroamérica tiene serias dificultades para la producción de alimentos en época seca, pudiendo convertirse en una alternativa viable y de gran importancia para las poblaciones de las zonas marginales de nuestro país, por su gran potencial alimenticio.

La razón del mayor interés hacia las opuntias y en particular para la (*Opuntia ficus indica*) es la importante función que puede tener en el éxito de los sistemas de la agricultura sostenibles en las zonas áridas y semiáridas. Esto se debe a su alto grado de resistencia a la sequía y altas temperaturas, su adaptabilidad a suelos pocos fértiles, a su alta productividad que se debe a su

alta eficiencia en el uso del agua, así como a la función económica que puede tener en aumentar la viabilidad y eficiencia económica de las parcelas de tamaño pequeño y mediano de agricultura de bajo ingreso, en el cual busca producir para subsistencia o para llegar a los mercados nacional o internacional (FAO, 1999).

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Generar información sobre el efecto de los diferentes niveles de compost en la dinámica poblacional de arvenses, artrópodos y rendimiento, en época seca en el cultivo de nopal.

2.2 Objetivos específicos

- 1.** Determinar el efecto de los diferentes niveles de compost sobre la dinámica poblacional de arvenses en el cultivo de nopal.
- 2.** Evaluar la influencia de las arvenses sobre el rendimiento del nopal bajo los diferentes niveles de compost.
- 3.** Identificar las especies de artrópodos y su función biológica, en el cultivo de nopal fertilizado con diferentes niveles de compost.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción del lugar

3.1.1 Ubicación del experimento

El ensayo se llevó a cabo en la finca Guadarrama, comunidad Buena Vista Sur, ubicada en el kilómetro 56 ½ carretera a Casares - La Boquita, del municipio de Diriamba, departamento de Carazo el 6 de febrero del 2009 en época seca.

3.1.2 Zonificación agroecológica

El sitio está ubicado a 14.9 km de Diriamba, el experimento se localiza en las siguientes coordenadas geográficas 11° 45'07" latitud Norte, 86° 18'48" longitud Oeste y una altitud de 149 metros sobre el nivel del mar (Orúe y Rojas 2008)

La zona donde se ubica la finca presenta temperaturas que oscilan entre 30 – 32° C, humedad relativa es de 60 % y un tipo de suelo arcilloso. La precipitación pluvial promedio oscila entre 600 y 800 mm al año (INETER, 2009), (ver anexo 2)

3.2 Descripción del experimento

Se estableció un BCA (bloques completamente al azar), unifactorial, con 4 repeticiones y 6 tratamientos que fueron respectivamente azarizados al momento de la siembra.

El área experimental fue de 96 metros cuadrados, correspondiente a 12 metros de largo y 8 metros de ancho, la cual tuvo una densidad poblacional de 221 plantas, de las cuales 72 fueron las evaluadas y consideradas como parcela útil.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos utilizados en el ensayo del cultivo de nopal, en época seca, en la finca Guadarrama, Diriamba, febrero-mayo, 2009

Tratamiento	Descripción	Dosis kg/planta
T1	Testigo absoluto	0.0
T2	Compost	0.5
T3	Compost	1.0
T4	Compost	1.5
T5	Compost	2.0
T6	Compost	2.5

3.3 Métodos de fitotécnica

El cultivo se estableció el 06 de febrero del 2009, de forma manual, se realizó el ahoyado con cobas y machetes. Antes de realizar la siembra se controló manualmente las arvenses con azadones, con el fin de crear condiciones óptimas para el cultivo, después de este control de arvenses no se realizó ninguna otra limpieza.

La orientación de los cladodios fue de Este a Oeste, Nobel (1982), menciona que en zonas con latitudes de 27° Norte o Sur las caras planas de los cladodios deben orientarse de Este a Oeste, de esta manera hay mayor eficiencia fotosintética y una mayor emisión de raíces.

Al momento de la siembra se aplicaron 80 litros de agua, con un promedio de 1.11 litros para cada uno de los cladodios evaluados, con el propósito que el compost fuese asimilado por la planta con mayor facilidad, ya que la siembra se realizó en época seca.

La semilla que se utilizó para la siembra fue de tipo asexual compuesta de una postura de tres cladodios.(Landro y Cruz, 2006).

Blanco, M.; Rojas, E. (2009), afirman que este tipo de postura genera mejores resultados en cuanto a la producción de nopalitos.

La semilla se recolectó en zonas aledañas a la finca Guadarrama, esta fueron sembradas tanto en parcela útil como en los bordes. Según Gutiérrez y Hernández (2008), la distancia adecuada para la siembra de dichas semillas es de 1 m entre surco y 0.5 m entre planta.

La cosecha se realizó el 29 de mayo del 2009 (120 días después de la siembra), antes del medio día, con el objetivo de lograr las temperaturas más bajas y de esta manera se alargó su vida anaquel y el corte se hizo con tijeras para podar.

3.4 Levantamiento de datos

El levantamiento de datos se realizó sistemáticamente cada quince días, finalizando el día de la cosecha a los 120 días después de la siembra. El método de obtención de datos, para las arvenses, según (Aleman, 2004 b), es el uso del método cuadrático, o también conocido como método del marco, el cual se ubicó en la parcela útil de cada tratamiento.

3.5 Variables evaluadas con respecto a las arvenses

3.5.1 Abundancia

Se determinó el número total de individuos de arvenses por unidad de área muestreada (dentro del metro cuadrado), posteriormente las especies identificadas fueron clasificadas en monocotiledóneas y dicotiledóneas.

3.5.2 Diversidad

Esta variable se midió como el número de especies clasificadas por familia presentes en el área de muestreo.

3.5.3 Dominancia

Cobertura

Se determinó el porcentaje de cobertura del total de arvenses en cada uno de los tratamientos obteniéndolo mediante el método visual.

Biomasa de arvenses

Al finalizar el ensayo, al momento de la cosecha (120 dds), se tomó el dato de biomasa por el método destructivo. Una vez extraídas las arvenses de cada tratamiento se secaron al 12 % de humedad por el proceso de horno a 60 °C, durante 48 horas y se realizó la toma de datos del peso seco.

3.5.4 Rendimiento del nopal verdura vs biomasa de arvenses

Estos datos se obtuvieron mediante la comparación del peso de brotes de nopal y los datos de peso seco de las arvenses.

3.5.5 Artrópodos asociados

Se coleccionó e identificó las especies de insectos (artrópodos) encontradas en el ensayo, durante se realizaban las tomas de los datos de las arvenses cada 15 días en horas de la mañana, esto se realizó atrapando al insecto con una red y luego introduciéndolo en un recipiente con alcohol 70 %, pero en el caso de los lepidópteros (mariposas) se introdujeron en un cartucho de papel y luego fue humedecido con alcohol.

Los artrópodos se identificaron con la literatura (guías de identificación) y también en el laboratorio de entomología según recomendación (Lastres y Arguello, 2004)

Se elaboró un listado de los diferentes artrópodos encontrados en el ensayo con su respectiva función biológica.

3.6 Análisis de datos

Para el análisis de los datos se utilizó el método descriptivo y presentación de resultados en cuadros e histogramas para su posterior discusión según (Alemán, 2004b)

Se utilizó un ANDEVA al 95 % de confianza para la variable biomasa de arvenses y sometidos a separación de medias por la prueba de rangos múltiples de Tukey con un 5 % de error, igualmente se empleo estadística descriptiva (histogramas) para esta variable.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Abundancia

Alemán (2004 b), define abundancia como el número total de individuos de malezas por unidad de áreas (i.e., individuos m²). La determinación de la abundancia de las malezas en estudios de determinación de malezas es de gran importancia para caracterizar la dinámica de las malezas. Pitty (1997), afirma que el rendimiento del cultivo se reduce de acuerdo a la densidad de malezas que están compitiendo, pero la relación no es lineal. Generalmente unas pocas malezas no compiten con el cultivo y no reducen el rendimiento. En esta situación hay suficiente agua, luz y nutrientes para el cultivo y las malezas. Al aumentar la cantidad de malezas empieza la competencia pues estos requerimientos se vuelven limitantes y el rendimiento empieza a disminuir con cada maleza adicional.

Según (Alemán, 2004 a) las arvenses como miembros del reino vegetal se clasifican en dos grandes clases: monocotiledóneas y dicotiledóneas.

4.1.1 Monocotiledóneas

Se caracterizan porque sus semillas solo poseen un cotiledón (hoja hembrionaria) según (IBALPE, 2002)

Sinónimo de hojas angosta, se incluyen las arvenses gramíneas de la familia Poaceae y las ciperáceas de la familia Cyperaceae. Cuando se usa el término monocotiledóneas se incluyen las gramíneas y ciperáceas según (Pitty, 1997)

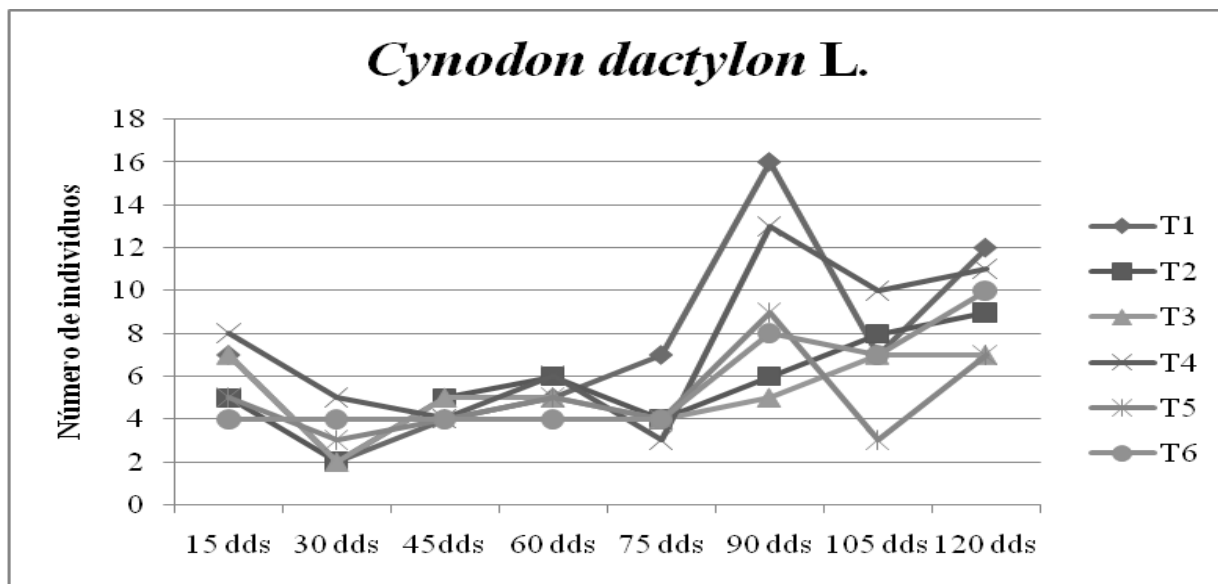


Figura 1. Abundancia de *Cynodon dactylon* L. expresada en número de individuos a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra del nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba, febrero-mayo, 2009.

Dentro del número de plantas arvenses monocotiledóneas encontradas durante el ensayo que se llevó a cabo en época seca, en los diferentes tratamientos, a los 15 días después de la siembra la especie *Cynodon dactylon* L. presentó un promedio de 8 individuos en el tratamiento T4 (1.5kg de compost/planta) ocupando el primer lugar; en cambio en el tratamiento T6 (2.5 kg de compost/planta) mostró una menor tendencia la cual fué de 4 individuos.

A los 30 días después de la siembra el mayor número de individuos de la especie *Cynodon dactylon* L. se registró en el mismo tratamiento T4 (1.5 kg de compost/planta) con un promedio de 5 individuos. Encontrándose el menor número de individuos en los tratamientos T1, T2 y T3 (0, 0.5 y 1 kg de compost/planta) con un promedio de 2 individuos.

A los 45 días después de la siembra se presentó con un mayor número de individuos la especie *Cynodon dactylon* L. con un promedio de 5 individuos en los tratamientos T2 y T3 (0.5 y 1 kg de compost/planta) encontrándose con un menor número de individuos los tratamientos T1, T4, T5 y T6 (0, 1.5, 2 y 2.5 kg de compost/planta) con un promedio de 4 individuos.

A los 60 días después de la siembra se destacó la especie *Cynodon dactylon* L. en el primer lugar en el tratamiento T2 y T4 (0.5 y 1.5 kg de compost /planta) con un promedio de 6 individuos, encontrándose con un menor número de individuos el tratamiento T6 (2.5 kg de compost/planta) con un promedio de 4 individuos.

A los 75 días después de la siembra destacándose siempre la especie *Cynodon dactylon* L. pero esta vez en el tratamiento T1 (0 kg de compost /planta) con un promedio de 7 individuos en cambio el tratamiento T4 (1.5 kg de compost/planta) presentó el menor número de individuos con un promedio de 3 individuos.

A los 90 días después de la siembra se obtuvieron datos que reflejan un gran aumento de la especie, el mayor número de individuos de la especie *Cynodon dactylon* L. se mantiene en el primer lugar en el mismo tratamiento T1 (0 kg de compost/planta) con un promedio de 16 individuos esto debido a que en este período se presentaron las primeras precipitaciones, permitiendo así la emergencia de nuevos individuos. Mientras que el menor número de individuos se presentó en el tratamiento T3 (1 kg de compost /planta) con un promedio de 5 individuos en la parcela útil. Esta es una especie común en áreas no agrícolas, potreros, y dentro de los cultivos, es una maleza perenne, estolonífera y rizomatosa, características que la hacen una maleza persistente (Aleman, 2004b)

A los 105 días después de la siembra el mayor número de la especie *Cynodon dactylon* L. vuelve a estar en el tratamiento T4 (1.5 kg de compost/planta) como se presentó a los 15, 30 y 60 días después de la siembra, pero con un promedio de 10 individuos, en cambio el menor número de individuos se presentó en el tratamiento T5 (2 kg/planta) con un promedio de 3 individuos.

A los 120 días después de la siembra se obtuvieron datos que reflejan un aumento en la abundancia de *Cynodon dactylon* L. con un promedio de 12 individuos en el tratamiento T1 (0 kg de compost/planta) en cambio el menor número de individuos se presentó en los tratamientos T3 y T5 (1.0 y 2.0 kg de compost/planta), además de las características que hacen

que *Cynodon dactylon* L. sea una maleza densa y persistente, esta presentó mayor abundancia debido a que es una maleza perenne y conforme al historial del área de investigación antes fue utilizado como potrero, por lo cual existen semillas de esta especie, en el banco de semillas del suelo, además esta maleza tiene la capacidad de que sus rizomas y estolones enraízan rápidamente en los nudos (Alemán, 2004a), este tratamiento no tuvo competencia con otras malezas debido a que no se le aplicó compost por lo tanto no se diseminaron otras malezas, por lo cual fue la de mayor abundancia.

Estos resultados son bajos en comparación con los resultados obtenidos por Lara y Márquez, (2009), quienes al establecer el ensayo en época lluviosa, obtuvieron un promedio de 37 individuos al momento de la cosecha, esto es debido a que las condiciones de humedad propiciaron la proliferación de esta especie.

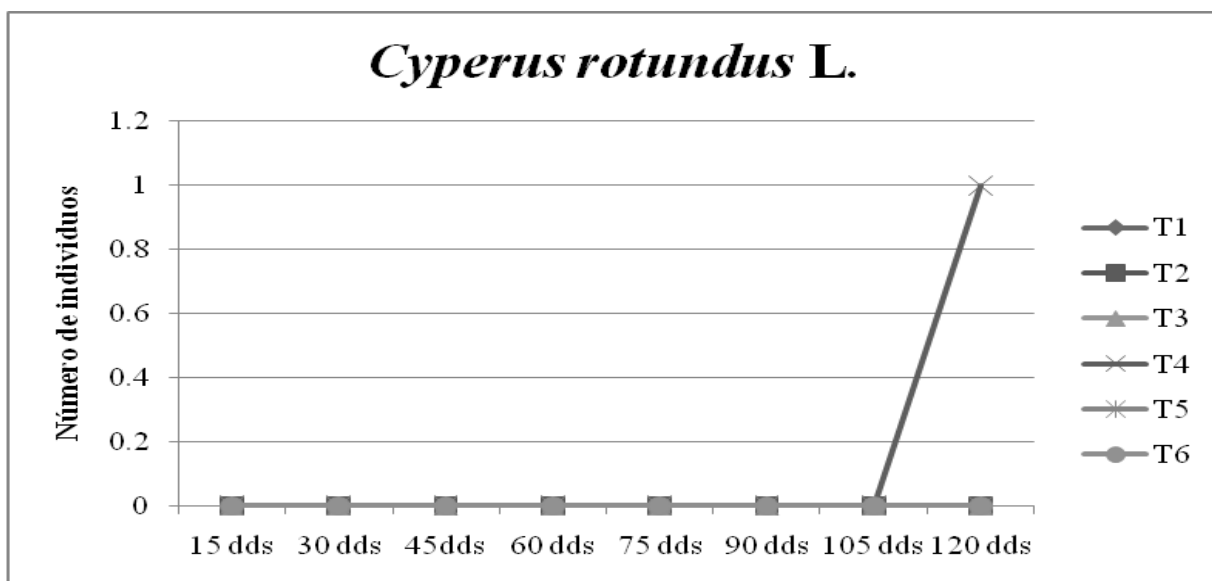


Figura 2. Abundancia de *Cyperus rotundus* L. expresada en número de individuos a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra del nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba, febrero-mayo, 2009.

Esta especie no tuvo presencia hasta los 120 días después de la siembra, por lo cual coinciden con los días donde hubo mayor precipitación, en el tratamiento T4 (1.5 kg de compost/planta) con un promedio de 1 individuo en la parcela útil, esta especie es una planta perenne que posee un extenso sistema rizomas y tubérculos de donde emergen brotes erectos (Alemán, 2004 a). La presencia de esta especie se dio por la presencia humedad ya que en estos días se dieron las primeras precipitaciones, tomando en cuenta también uso de compost, ya que en su composición uno de sus principales componentes es el estiércol vacuno en donde pueden existir muchas semillas de malezas y órganos vegetativos, los cuales pueden sobrevivir al proceso de compostaje y luego de un tiempo de estar en el suelo emerger.

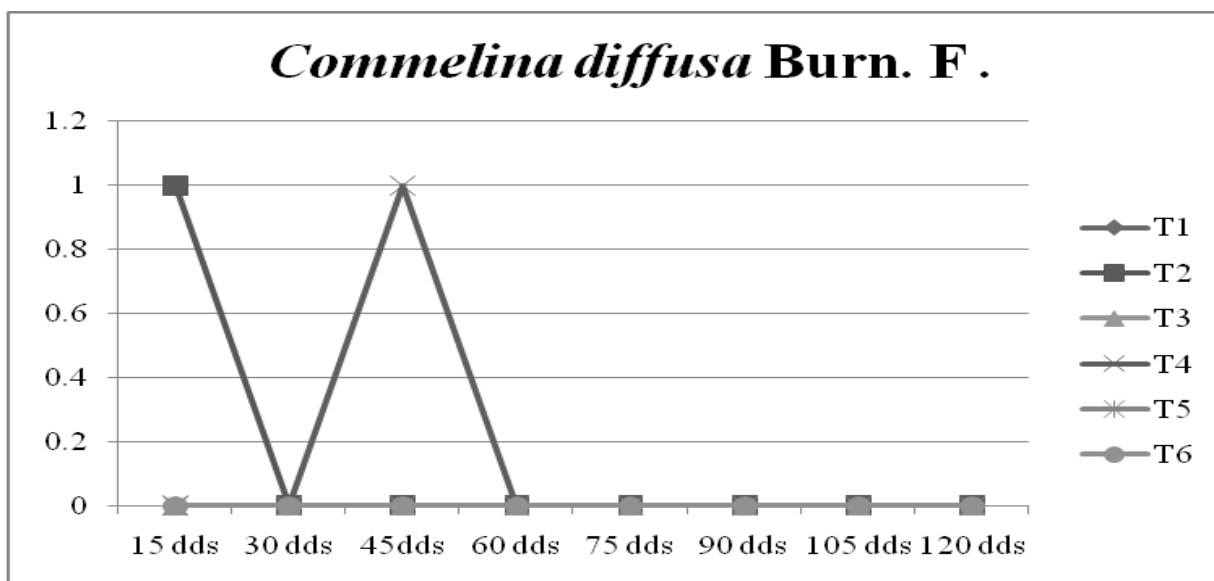


Figura 3. Abundancia de *Commelina diffusa* Burn. F. expresada en número de individuos a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra del nopal, en la finca Guadarrama, Diríamba, febrero-mayo, 2009.

A los 15 días después de la siembra también se presentó la especie *Commelina diffusa* Burn .F. con solamente 1 individuo en la parcela útil, en el tratamiento T2 (0.5 kg de compost/planta), luego no hace presencia si hasta los 45 días después de la siembra pero en el tratamiento T4 (1.5 kg de compost/planta) con un promedio de 1 individuo. Según alemán (2004 a), esta especie es perenne y suculenta, es común encontrarle en lugares húmedos y sombreados debido a esta característica esta arvense no vuelve a hacer presencia por el aumento de temperatura, y al no haber precipitaciones, provocaron la deshidratación de la misma.

4.1.2 Dicotiledóneas

Estas presentan dos cotiledones u hojas hembrionarias según (IBALPE, 2002)

Hoja ancha frecuentemente el término es sinónimo con dicotiledóneas, pero no todas las plantas con hojas anchas son dicotiledóneas. Las hojas anchas son plantas dicotiledóneas, con raíz pivotante, hojas anchas con nervaduras en forma de red y crecimiento ramificado, tienen los puntos de crecimiento en la parte de arriba por lo tanto, si se corta la parte aérea es más fácil matarlas que a las gramíneas según (Pitty, 1997)

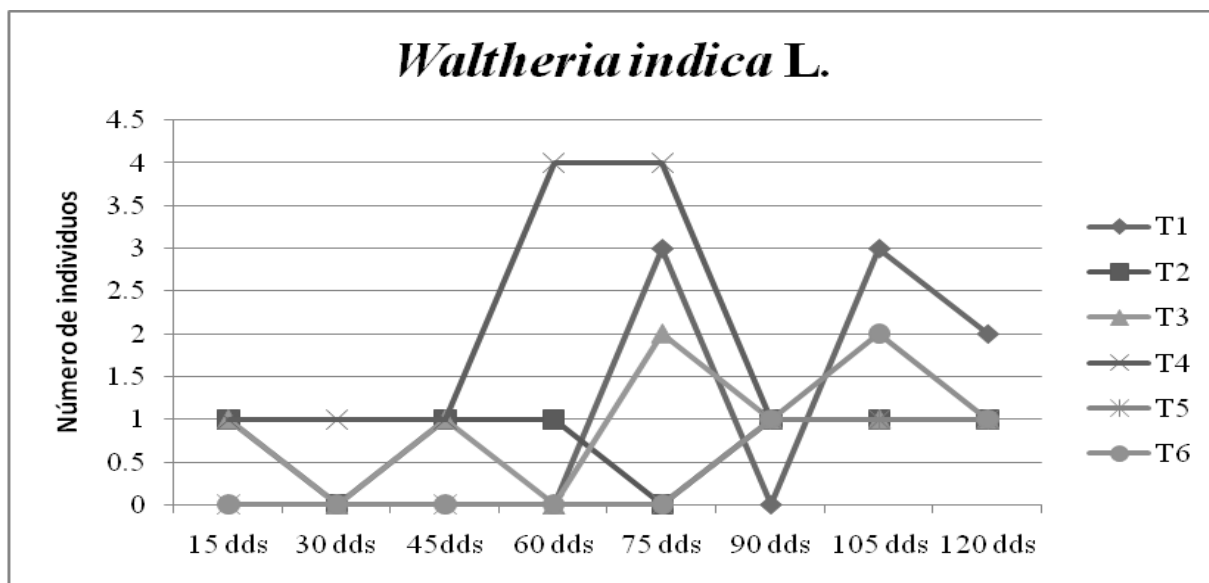


Figura 4. Abundancia de *Waltheria indica* L. expresada en número de individuos a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra del nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba, febrero-mayo, 2009.

A los 15 días después de la siembra la especie *Waltheria indica* L. presentó mayor número de individuos en los tratamientos T2, T3 y T4 (0.5, 1 y 1.5 kg de compost/planta)

A los 30 días después de la siembra *Waltheria indica* L. presentó un promedio de 1 individuo en el tratamiento T4 (1.5 kg de compost/planta).

A los 45 días después de la siembra *Waltheria indica* L. presentó un promedio de 1 individuo en los tratamientos T2, T3 y T4 (0.5, 1 y 1.5 kg de compost/planta).

A los 60 días después de la siembra el mayor número de individuos de la especie *Waltheria indica* L. se registró en el tratamiento T4 (1.5 kg de compost/planta) con un promedio de 4 individuos, mientras que los tratamientos T2 (0.5 kg de compost/planta) ocupó el último lugar con 1 individuo

A los 75 días después de la siembra la especie *Waltheria indica* L. presentó mayor número de individuos en el mismo tratamiento T4 (1.5 kg de compost/planta) con un promedio de 4 individuos, mientras que el menor número se registró en el tratamiento T2 (0.5 kg de compost/planta) con un promedio de 1 individuo.

A los 90 días después de la siembra la especie *Waltheria indica* L. se presentó un mayor número de individuos en los tratamientos T2, T3, T4, T5 y T6 (0.5, 1, 1.5, 2 y 2.5 kg de compost/planta) con un promedio de 1 individuo, debido a que en estos días se presentaron las primeras precipitaciones ayudando así a la proliferación de las mismas.

A los 105 días después de la siembra la especie *Waltheria indica* L. presentó el mayor número de individuos en el tratamiento T1 (0kg de compost/planta) con un promedio de 3 individuos, mientras que el menor número de individuos se registró en los tratamientos T2, T3, T4 y T5 (0.5, 1, 1.5 y 2 de kg de compost/planta) con un promedio de 1 individuo.

A los 120 días después de la siembra la especie *Waltheria indica* L. su mayor número de especies se presentó en el tratamiento T1 (0 kg de compost/planta) con un promedio de 2 individuos, el menor porcentaje de individuos se presentó en los tratamientos T2, T3, T4, T5 y T6 (0.5, 1, 1.5, 2 y 2.5 kg de compost/planta) con un promedio de 1 individuo

El incremento en la abundancia y la aparición de nuevas especies de las malezas dicotiledóneas se justifica porque en este período se dieron las primeras precipitaciones, mientras que la abundancia de la especie *Waltheria indica* L. se justifica además de las precipitaciones, por ser una maleza con raíz pivotante lo que la hace muy tolerante, además que su propagación es por semilla y su follaje es comida por el ganado (Pitty y Muñoz, 1993), y ya que se aplicó compost y uno de sus principales componentes es el estiércol, en la cual muchas semillas pueden sobrevivir tanto al paso del tracto digestivo del animal, como el período de compostaje, por lo cual permite presencia de semillas de esta especie en el compost.

Estos resultados fueron bajos comparándolos con los obtenidos por Lara y Márquez, (2009), quienes obtuvieron un promedio de 6 individuos al momento de cosecha, cabe mencionar que este ensayo lo realizaron en época lluviosa.

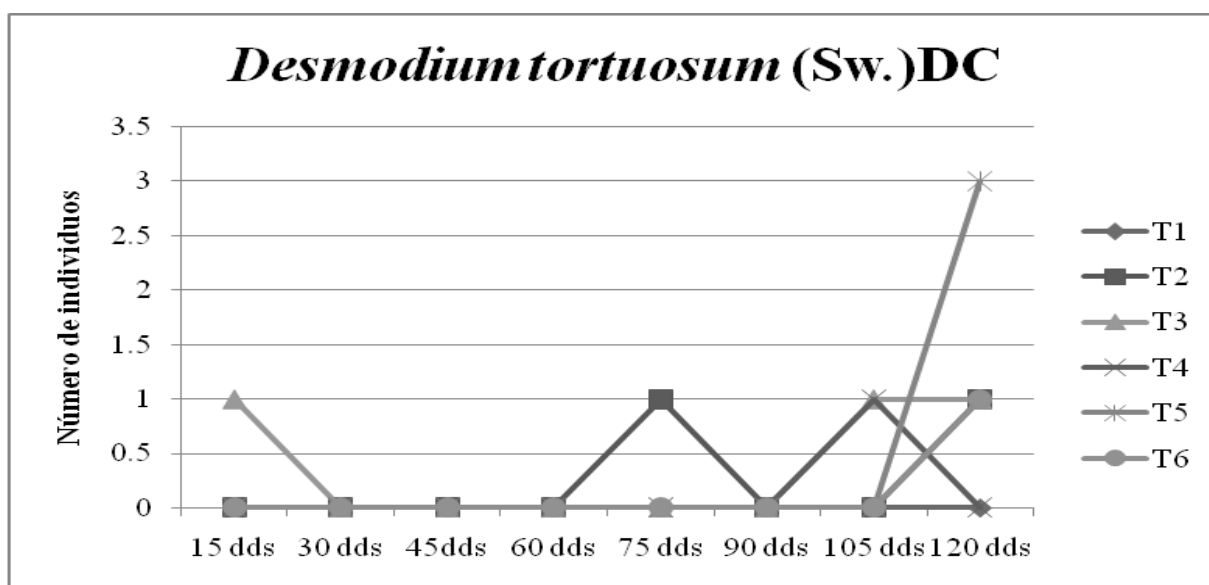


Figura 5. Abundancia de *Desmodium tortuosum* (Swartz) DC. expresada en número de individuos a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra del nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba, febrero-mayo, 2009.

A los 15 días después de la siembra se presentó la especie *Desmodium tortuosum* (Swartz) DC. En el tratamiento T3 (1 kg de compost/planta) con un promedio de 1 individuo en la parcela útil.

A los 75 días después de la siembra *Desmodium tortuosum* (Swartz) DC. En el tratamiento T2 (0.5 kg de compost/planta) presentó un promedio de 1 individuo.

A los 105 días después la especie *Desmodium tortuosum* (Swartz) DC. se presentó en los tratamientos T3 y T4 (1 y 1.5 kg de compost /planta) con un promedio de 1 individuo.

A los 120 días después de la siembra se registró un incremento en la abundancia, la especie *Desmodium tortuosum* (Swartz) DC. presentó un mayor número de individuos en el tratamiento T5 (2 kg de compost/planta) con un promedio de 3 individuos, el incremento de esta especie se justifica por la presencia de humedad ya que se considera muy común en lugares húmedos según Pitty y Muñoz (1993); mientras que el menor número se presentó en los tratamientos T2, T3 y T6 (0.5, 1 y 2.5 kg de compost /planta) con un promedio de 1 individuo.

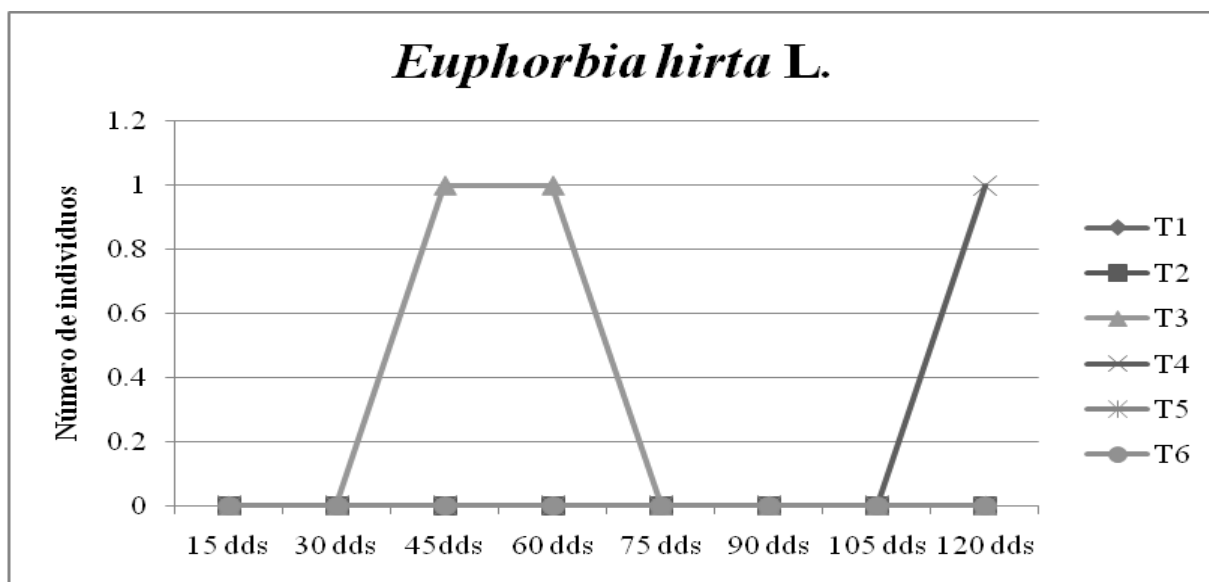


Figura 6. Abundancia de *Euphorbia hirta* L. expresada en número de individuos a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra del nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba, febrero-mayo, 2009.

A los 45 días después de la siembra se presentó *Euphorbia hirta* L. en el tratamiento T3 (1.0 kg de compost/planta) con un promedio de un 1 individuo. Esta especie es una maleza anual, generalmente erecta y algunas veces postrada que se puede encontrar en cultivos (Pitty y Muñoz, 1993)

A los 60 días después de la siembra *Euphorbia hirta* L. presentó con un promedio de 1 individuo T3 (1kg de compost/planta).

Luego la especie *Euphorbia hirta* L. hace presencia hasta 120 días después de la siembra lo cual coincide con los días donde se dieron las primeras precipitaciones con 1 individuo único en su especie en el tratamiento T4 (1.5 kg de compost /planta).

Por otro lado Canales y Luquez (2010), obtuvieron promedio similares con 4 individuos al momento de la cosecha, al evaluar la dinámica de arvenses en diferentes momentos de limpia.

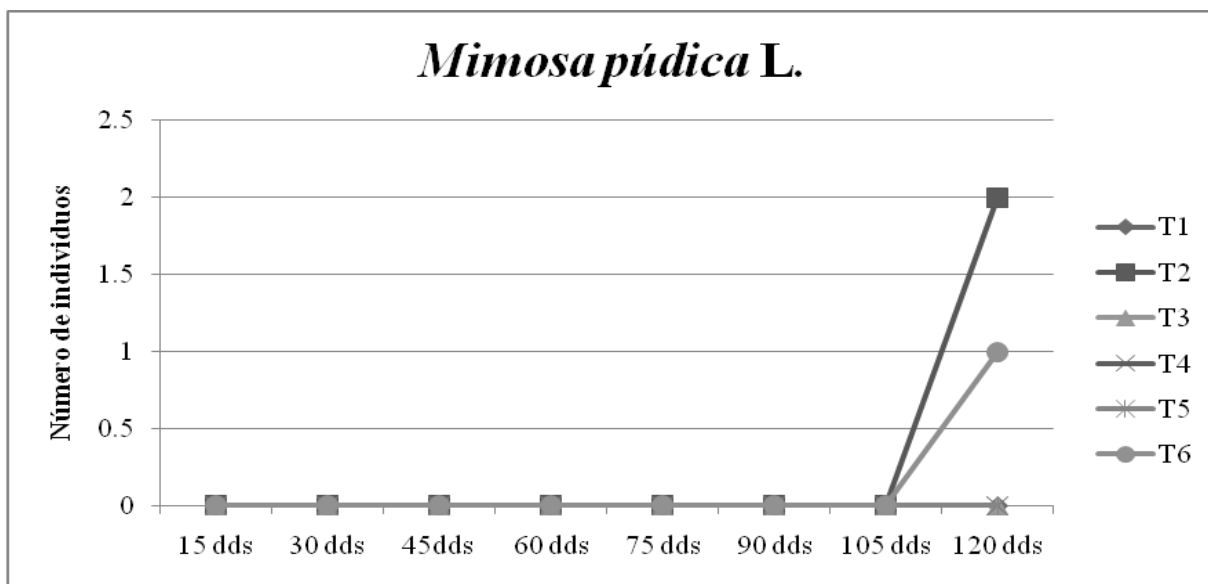


Figura 7. Abundancia de *Mimosa púdica* L. expresada en número de individuos a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra del nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba, febrero-mayo, 2009.

A los 105 días después de la siembra se presentó la especie *Mimosa púdica* L. teniendo el mayor número de individuos en el tratamiento T2 (0.5 kg de compost/planta) con un promedio de 2 individuos, mientras que su menor número de individuos se presentó en el tratamiento T6 (2.5 kg de compost /planta) con tan solo 1 individuo, la presencia de esta especie se justifica por la precipitaciones dadas en esos días, ya que es común en lugares húmedos, orillas de carreteras y potreros considerada una planta anual.

4.2 Diversidad

Se refiere al número de especies de malezas con su respectiva denominación, presentes en el agroecosistema muestreado, la diversidad es un factor importante para entender la dinámica de las malezas, sobre la base de ella se puede determinar cuales son las especies que predominan y son características de un agroecosistema específico según (Aleman, 2004 b)

4.2.1 Número de especies

A los 15 días después de la siembra se presentaron 3 especies en los tratamientos T2 y T3 (0.5 y 1 kg de compost/planta) siendo estos los tratamientos con mayor número de especies y presentándose con un menor número en los tratamientos T1, T5 y T6 (0, 2 y 2.5 kg de compost/planta) con solamente un individuo. A los 30 días después de la siembra se presentaron 2 especies en tratamiento T4 (1.5 kg de compost /planta) y con un menor número los demás tratamientos T1, T2, T3, T5 y T6 (0, 0.5, 1, 2 y 2.5 kg de compost/planta) con tan solo un promedio de 1 individuo. A los 45 días después de la siembra el mayor número de 2 especies pero en el tratamiento T3 (1 kg de compost/planta) mientras que los demás tratamientos T1, T2, T4, T5 y T6 (0, 0.5, 1.5, 2 y 2.5 kg de compost/planta) presentaron un menor número de especies con un promedio de 1 individuo.

A los 60 días se presentaron 2 especies en los tratamientos T2, T3 y T4 (0.5, 1, 1.5 kg de compost/planta) siendo estos los tratamientos con mayor número de especies y presentándose un menor número de especies en los tratamientos T1, T5 y T6 (0, 2 y 2.5 kg de compost/planta) con un promedio de 1 individuo.

A los 75 días después de la siembra también se presentaron 2 especies en tres tratamientos los cuales son T1, T2 y T3 (0, 0.5 y 1 kg de compost/planta) siendo estos los de mayor número de individuos, mientras que en los tratamientos T4, T5 y T6 (1.5, 2 y 2.5 kg de compost/planta) se presentó un promedio de 1 individuo.

A los 90 días después de la siembra también se presentaron 2 especies en tres tratamientos los cuales son T2, T5 y T6 (0.5, 2 y 2.5 kg de compost/planta) siendo estos los de mayor número de individuos y presentándose un menor número de especies en los tratamientos T1, T3 y T4 (0, 1 y 1.5 de kg de compost/planta) con tan solo un promedio de 1 individuo.

A los 105 días después de la siembra se aumentó la diversidad de las especies, lo cual se justifica porque en esos días se presentaron las primeras precipitaciones aumentando el número a 3 especies en dos tratamientos T3 y T4 (1 y 1.5 kg de compost/planta) siendo estos los que presentaron un mayor número de individuos, presentándose el menor número de especies en el tratamiento T6 (2.5 kg de compost/planta) con solamente un promedio de 1 individuo.

A los 120 días después de la siembra se ocurrió un incremento en la diversidad de especies debido a las precipitaciones dadas, ayudando a la proliferación de arvenses, presentándose 4 especies en los tratamientos T2 y T6 (0.5 y 2.5 kg de compost/planta) siendo estos los que presentaron mayor número de especies registradas durante el período del ensayo, mientras que el menor número de especies se presentó en el tratamiento T1 (0 kg de compost/planta) con un promedio de 2 especies en la parcela útil, ya que en este tratamiento no hubo aplicación de compost por lo tanto no hubo diseminación de arvenses.

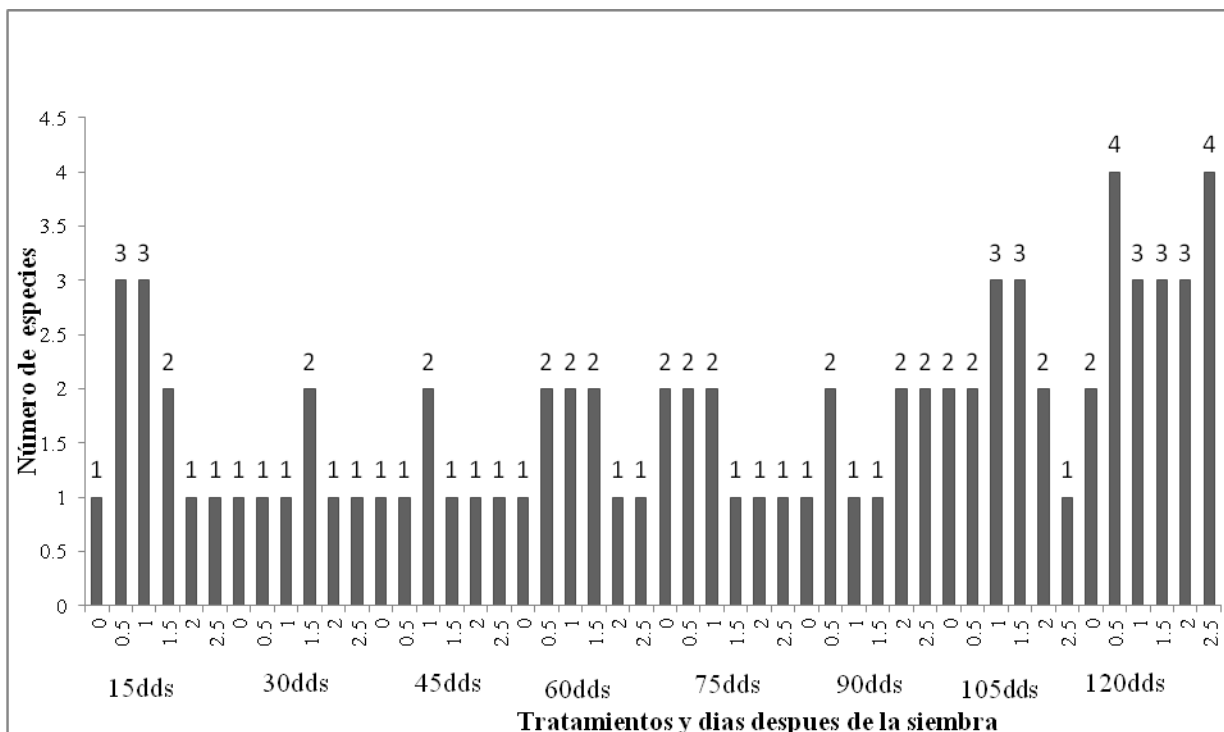


Figura 8. Diversidad de arvenses, expresada en cantidad de especies, en el cultivo de nopal, en la finca Guadarama, Diriamba, febrero-mayo, 2009.

La principal causa en el aumento de la diversidad de arvenses dentro de una área es la diseminación de semillas. Pitty y Muñoz (1993), afirman que la diseminación de semillas depende de factores naturales y artificiales.

Diseminación natural:

Viento, agua y animales: En el caso del viento es la forma natural mas común de desiminación de semillas, el agua puede diseminar casi todo tipo de semillas de malezas y los animales a menudo son portadores de semillas y algunas de estas semillas se diseminan en el excremento del animal; estas semillas pueden permanecer viables después de pasar por el tracto intestinal .

Diseminación artificial:

Maquinaria agrícola:Es uno de los principales medios por el cual se diseminan semillas esto incluye desde la maquinaria que se utiliza para preparar el suelo hasta la que se utiliza a la hora de la cosecha, las semillas pueden ser llevadas de un sitio a otro cuando se adhiere a los implementos agrícolas

Según Alemán (2004 a), afirma que se debe tener un manejo adecuada en la alimentación del ganado ya que estos alimentos pueden contener gran número de semillas de arvenses, que por un medio u otro pueden llegar a contaminar un terreno, debe tenerse cuidado al manejar el ganado en areas de cultivo para evitar la introducción y desiminación de arvenses por este medio. La germinación de la semillas de arvenses después de haber pasado por el aparato digestivo del animal varia en dependencia de la especie y tiempo de permanencia en el interior

del animal, también el estiércol influye sobre la viabilidad de la semilla de arvenses; a mayor tiempo de permanencia en él, se reduce el poder germinativo.

Se considera que aunque muchas semillas de arvenses mueren en el paso del tracto digestivo del animal y también mueren al permanecer en el estiércol, es considerable el número de semillas que pueden llegar a los campos en condiciones para germinar.

El compost utilizado en el experimento es producido en la Universidad Nacional Agraria, el cual está constituido a base de restos vegetales y estiércol, ya que cualquier material orgánico biodegradable puede transformarse en composta por descomposición aeróbica en un tiempo determinado.

Según Cortez y Neira (2009), mencionan que una de las claves del éxito en el proceso de compostaje es el tiempo, ya que con esto se logra la eliminación de semillas de malezas por medio de la temperatura, garantizar así un compost de alta calidad lo cual resulta ser crucial para disminuir la diversidad de arvenses dentro de un cultivar.

Pitty (1997), afirma que en el banco de semillas del suelo, en la mayoría de los hábitats ocupados por las plantas, el número de individuos presentes como propágulos latentes excede a la cantidad de plantas que germinan en determinado momento. Cuando se habla de el banco de semillas se refiere a las reservas de semillas existentes en el suelo, a similitud de un banco pueden hacerse depósitos y retiros, es la fuente principal de semillas de malezas. La composición de las especies y densidad de las semillas es muy variable y está relacionada con la historia de las prácticas de producción.

4.2.2 Especies de arvenses encontradas

Cuadro 3. Diversidad de arvenses identificadas en el cultivo de nopal, en la finca Guadarrama, Diríamba, febrero-Mayo, 2009

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Monocotiledóneas	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) pers	Zacate gallina
	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Coyolillo
	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burn.F.	Siempre viva
Dicotiledóneas	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Golodrina
	Mimosaceae	<i>Mimosa pudica</i> L.	Dormilona vergonzosa
	Fabaceae	<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC	Pega pega
	Sterculiaceae	<i>Waltheria indica</i> L.	Malva blanca

Como resultado las arvenses encontradas fueron 7 especies, de las cuales 3 son monocotiledóneas y 4 dicotiledóneas. Estas especies coinciden con algunas de las encontradas en el ensayo Dinámica de arvenses y artrópodos asociados bajo diferentes niveles de compost en nopal (Lara y Márquez, 2009), ya que según (Alán *et al.*, 1995) algunas arvenses pueden ser nativas del área donde originan problemas y es probable que los oportunistas nativos siempre estén presentes cuando se inicia la alteración de una área con vegetación natural.

Las especies más destacadas en este ensayo dentro de las monocotiledóneas está la especie *Cynodon dactylon* L. y dentro de las dicotiledóneas están *Waltheria indica* L. y *Desmodium tortuosum* (Swartz) DC.

Características de mayor importancia para las malezas encontradas:

***Cynodon dactylon* L. (ver anexo 7)**

Perteneciente a la familia Poaceae (gramínea). Es común en terrenos baldíos potreros o como malezas en cultivos, crece desde el nivel del mar hasta 1500 msnm con temperaturas mayores 17.5°C y precipitaciones desde 600 a 1200 mm/año según (Pitty y Muñoz, 1993)

Es una gramínea perenne estolonífera y rizomatosa, se considera un ejemplo más claro de una especie que puede ser a la vez una maleza o planta de suma utilidad según el contexto en que se le encuentre, las características que la constituyen como una pastura o césped muy denso y persistente, son las que la convierten en una maleza muy agresiva y difícil de erradicar. Hasta ahora se ha puesto énfasis en la forma vegetativa como forma de propagación de esta especie, esto se basa en la baja o nula viabilidad de la semilla según (Pitty y Muñoz, 1993)

Esta maleza es hospedera de patógenos como: *Pyriculariaoryzae*, causante del añublo del arroz y el nematodo *Meloidogyne* incognita.

***Cyperus rotundus* L. (ver anexo 8)**

Perteneciente a la familia Cyperaceae. Es común en cultivos, rastrojos y pastizales, se encuentra desde bajas elevaciones hasta 1500 msnm según (Pitty y Muñoz, 1993). Es capaz de crecer en casi todo tipo de suelo, humedad relativa y nivel de materia orgánica conocido en la agricultura según (Rojas, 1986).

Esta es una maleza perenne, posee un sistema radicular complejo compuesto por bulbos donde se desarrollan los rizomas y luego los tubérculos. Esta maleza ha sido reportada como la más problemática en las zonas tropicales y subtropicales del mundo. Su propagación principalmente es por medios vegetativos, la semilla tiene un bajo porcentaje de germinación y la planta es sensible a la sombra.

Hospedero de nematodo *Meloidogyne* sp, es importante mencionar que los tubérculos ocasionan alelopatía, es una planta melífera.

***Commelina diffusa* Burn. F. (ver anexo 9)**

Perteneciente a la familia Commelinaceae. Es común en cultivos, rastrojos, pastizales. Los lugares húmedos favorecen y sombreados favorecen el crecimiento de esta planta, es una planta suculenta perenne y postrada o ascendente, sus tallos son ramificados y producen raíces adventicias en los nudos usualmente glabroso.

Esta planta puede producir hasta 1000 semillas, se propaga también vegetativamente, el ganado puede alimentarse de esta planta, protege la erosión del suelo en los Cafetos.

Hospedera de los nematodos *Pratylenchus*, *Meloidogyne* y del hongo *Phytnium*, causa la pudrición de la raíz del frijol según (Pitty y Muñoz, 1993).

***Euphorbia hirta* L. (ver anexo 10)**

Perteneciente a la familia Euphorbiaceae. Es común en cultivos y en lugares abandonados, se encuentra hasta 2500 msnm, es anual y generalmente erecta o algunas veces postrada.

Esta planta tiene látex, se reporta como organismo que causa úlcera en las piernas.

Hospedero alterno de nematodos *Rotylenchus* y *Meloidogyne* según (Pitty y Muñoz, 1993)

***Mimosa púdica* L. (ver anexo 11)**

Perteneciente a la familia Mimosaceae. Es común en lugares húmedos, orillas de carreteras y potreros, es una planta anual, erecta o rastrera y posee espinas.

Es una planta sensitiva, las hojas se contraen al ser tocadas y carácter perenne, es una planta nociva en potreros según (Pitty y Muñoz, 1993)

***Desmodium tortuosum* (SW) DC. (Ver anexo 12)**

Perteneciente a la familia Fabaceae. Es común en lugares húmedos y secos y a menudo se encuentra en lugares pedregosos. Es una planta perenne, erecta cuyo tallo es fornido y pubescente es una planta que se puede diseminar fácil debido a que se adhiere a la ropa de ahí se origina su nombre pega-pega (Pitty y Muñoz, 1993)

***Waltheria indica* L. (ver anexo 13)**

Perteneciente a la familia Sterculiaceae. Es común en lugares abiertos, potreros y orillas de carreteras, es herbácea y semileñosa, comúnmente mide un metro de alto, es erecta o decumbente.

Se propaga por semillas y su follaje es comido por el ganado según (Pitty y Muñoz, 1993)

4.3 Dominancia

Se determina por medio del porcentaje de cobertura de las malezas (proyección horizontal) y el peso seco acumulado por las mismas (biomasa).

Las malezas dominantes son las que presentan valores más altos en la escala de cuatro grados según (Aleman, 2004 b),(ver anexo 4).

4.3.1 Cobertura

Alemán(2004 b), define como la proporción del terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de las malezas. Esta determinada por el número de individuos en un área de siembra, y depende de las características que presentan las plantas dentro del complejo de malezas existentes (porte y arquitectura).

Pitty (1997), afirma la superioridad competitiva por la luz depende de la habilidad de una planta de colocar sus hojas en el sol para evitar la sombra, la competencia se da cuando las hojas se dan sombra entre ellas, no importa si están en la misma planta, la competencia por la luz, ocurre en casi todos los sistemas de producción, excepto cuando las plantas están muy pequeñas o muy separadas, por lo cual se podría decir que no hubo competencia por luz, ya que las malezas eran de porte bajo y muy dispersas, además que el nopal se sembró de manera vegetativa así este tiene más altura que las malezas presentes.

Pitty (1997), afirma que una pequeña diferencia de altura significa una gran diferencia en la competencia por luz, también dice que las plantas que son erectas tienen una ventaja competitiva por que interceptan más luz, comparadas con las pequeñas o las de crecimiento rastrero.

La evaluación de la cobertura de malezas, se realizó por el método visual, el cual está basado en el porcentaje de cobertura por especie y total según (Aleman, 2004 b). Este método consiste en detectar por medio de la vista los focos o sitios infectados por malezas.

La figura 4 muestra las variaciones en el porcentaje de cobertura para cada uno de los tratamientos. La cobertura registrada en todos los tratamientos a lo largo del ensayo fue baja presentándose así un débil enmalezamiento, hasta un 5 %, según la escala de cuatro grados propuesta por Aleman (2004 b), (ver anexo 4).

Como resultado los porcentajes más altos de cobertura se registraron a los 90 días después de la siembra, siendo el 5 % el de mayor valor en el T1 (0 kg de compost/planta) este aumento en el porcentaje de cobertura es debido a que hubo la presencia de precipitaciones, permitiendo un mejor desarrollo de la planta, y los de menor porcentaje se registró en los tratamientos (T2, T3, T5 y T6) (0.5, 1, 2 y 2.5 kg de compost/planta) con 2 % de cobertura.

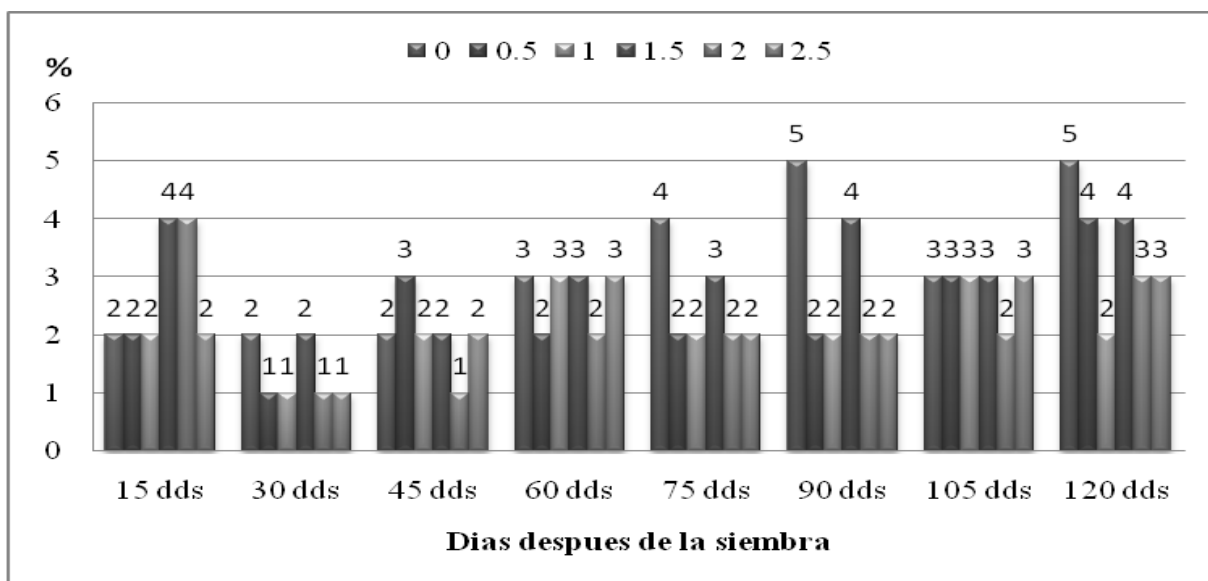


Figura 9. Porcentaje de cobertura de arvenses por tratamiento, en el cultivo de nopal, en la finca Guadarrama, Diríamba, febrero-mayo, 2009.

A los 120 días de la siembra se vuelve a presentar con el mayor porcentaje el tratamiento T1 (0 kg de compost/planta) con 5 % de cobertura, lo cual se justifica por que hubo presencia de humedad permitiendo mejores condiciones para el desarrollo de la planta y con menor porcentaje el tratamiento T3 (1 kg de compost/planta) con 2 % de cobertura.

Pitty (1997), afirma que al aumentar la cantidad de malezas empieza la competencia pues estos requerimientos se vuelven limitantes y el rendimiento empieza a disminuir con cada maleza adicional.

Al haber mas cantidades de plantas se reduce el espaciamiento y con ello, los efectos se hacen perceptibles disminuyendo recursos por individuo (luz, agua y nutrientes), Aleman (2004 a).

4.3.2 Biomasa de arvenses

La determinación del peso seco de las malezas es quizás el método más indicado para medir la dominancia de las mismas. Las especies de malezas que acumulan gran cantidad de peso seco son las más dominantes en un agroecosistema. En muchos pocos individuos de una especie son mas problemáticos que muchos individuos de otras especies, ya que estos no acumulan gran cantidad de peso seco (Aleman, 2004 b)

El determinar la biomasa nos permite saber la competencia ejercida entre las malezas sobre el cultivo o viceversa, (Pitty, 1997) afirma que solamente existe competencia cuando dos plantas requieren el mismo factor de crecimiento, pero el ambiente no puede suplir las necesidades de las dos al mismo tiempo.

La Figura 10 demuestra la dominancia de las monocotiledóneas con un valor máximo de 57.5 kg/ha mientras que las dicotiledóneas presentaron poca presencia con tan solo 5 kg/ha, Aleman (2004 a), afirma que esto demuestra que las arvenses monocotiledóneas poseen métodos de propagación más efectivos, ya que al ser malezas perennes estas poseen muchas estructuras vegetativas que pueden ser: rizomas, estolones, tubérculos, bulbos, cormos, raíces y fragmentos de planta, las cuales las hacen ser más exitosas y difíciles de controlar, como ejemplo de estos podemos tener *Cynodon dactylon* L. que se puede reproducir por estolones, *Cyperus rotundus* L. que se puede reproducir ya sea rizomas y tubérculos, mientras otro ejemplo claro de una planta que se puede reproducir vegetativamente a partir de un fragmento de la planta se encuentra *Commelina diffusa* Burn .F.

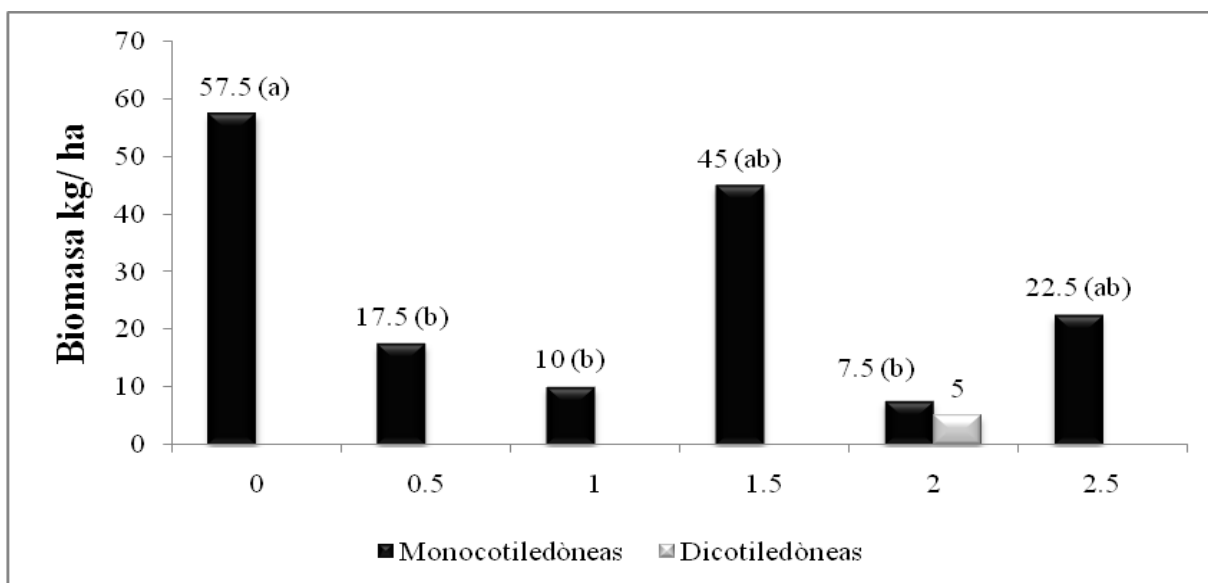


Figura 10. Biomasa de arvenses monocotiledóneas y dicotiledóneas en los diferentes tratamientos en el cultivo de nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba, febrero-mayo, 2009.

La biomasa obtenida se sometió a un análisis de varianza realizado con un 95 % de confianza, el cual refleja que en las monocotiledóneas si hay efecto significativo entre los tratamientos.

Según la prueba de rangos múltiples de Tukey los tratamientos pueden ser separados en tres categorías estadísticas en primer lugar se encuentra T1 (0 kg de compost/planta) que representa el mayor valor de biomasa obtenida 57.5 kg/ha, en segundo lugar se encuentran T4 (1.5 kg de compost /planta) y T6 (2.5 kg de compost/planta) con un valor de 45 y 22.5 kg /ha y en tercer y último lugar se encuentran T2 (0.5 kg de compost/planta), T3 (1kg de compost/planta), T5 (2 kg de compost/planta), los cuales tuvieron un valor de 17.5, 10 y 7.5 kg/ha de biomasa respectivamente. (ver anexo 5)

Mientras que las dicotiledóneas no demostraron ningún efecto significativo por lo cual solo existió diferencia numérica, ya que el de mayor valor fue el T5 (2 kg de compost/planta) con un valor de 5 kg/ha de biomasa, lo cual indica que el compost, sirve como diseminador de semillas de las diferentes especies encontradas, ya que este de cierta manera puede actuar

como un banco de semillas, por lo tanto en el tratamiento T1(0kg de compost/planta), como no hubo aplicación de compost, no se diseminaron las arvenses, por lo tanto no hubo acumulación de biomasa ya que las arvenses presentes dicotiledóneas en este tratamiento eran pequeñas y con pocas hojas. (ver anexo 6)

4.4 Rendimiento de nopal vs. Biomasa de arvenses

La comparación del peso seco acumulado por las arvenses (biomasa) y el resultado del peso de los cladodios (rendimiento) permite observar la influencia de las arvenses sobre el rendimiento del nopal, dicha comparación nos demuestra que las malezas pueden afectar el rendimiento del nopal.

Pitty (1991), destaca que uno de los factores negativos de las malezas es que reducen los rendimientos de los cultivos debido a la competencia que causan por los nutrientes, agua y luz o por la liberación de compuestos alelopáticos.

Como demuestra la figura 6, el mayor rendimiento de nopal se presentó en el T5 (2 kg de compost/planta) tratamiento en el cual se presentó el mayor número de arvenses dicotiledóneas con 5 kg/ha y la menor biomasa de malezas monocotiledóneas con tan solo 7.5 kg/ha, lo cual indica que el nopal asimiló los nutrientes aportados por el compost y al haber poca biomasa de monocotiledóneas indica que estas no ejercieron competencia, ya que estas malezas son muy competitivas.

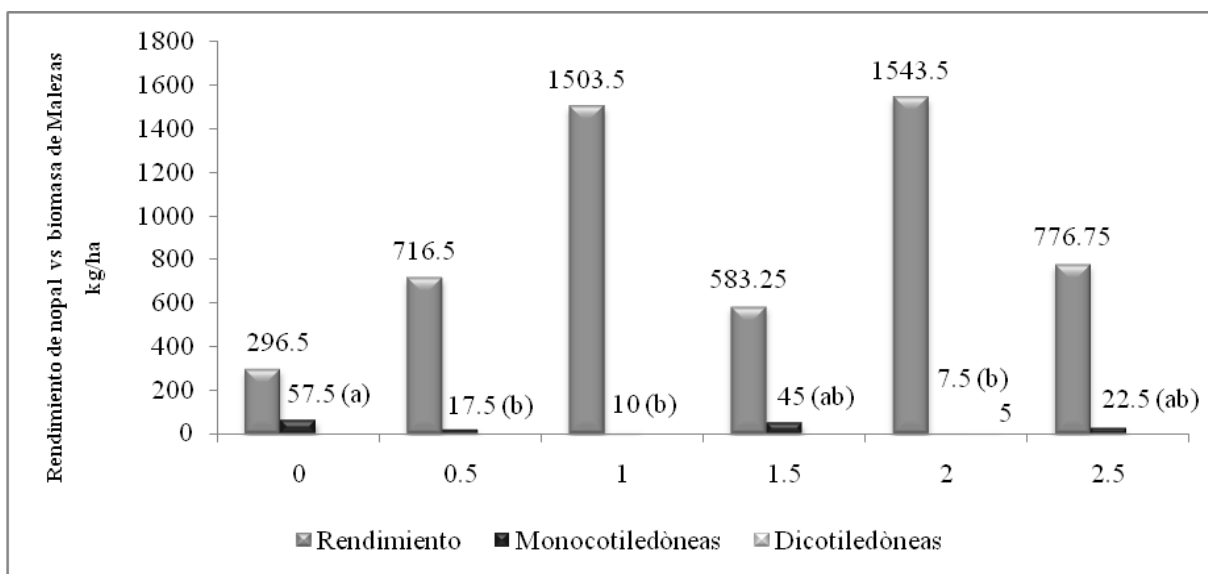


Figura 6. Rendimiento de nopal en kg/ha vs. biomasa de arvenses en los diferentes tratamientos, en la finca Guadarrama, Diriamba, febrero-mayo, 2009.

Dentro del rendimiento del nopal también se presentó en primer lugar el tratamiento T3(1 kg de compost/planta), tratamiento en el cual no hubo biomasa acumulada por las dicotiledóneas y una biomasa acumulada de monocotiledóneas de 10 kg/ha, lo cual indica que las malezas no ejercieron competencia con el cultivo, permitiendo que este asimilara mejor los nutrientes.

Sin embargo el testigo tratamiento T1 (0 kg de compost/planta), presentó la mayor cantidad de biomasa acumulada para las arvenses monocotiledóneas con 57.5 kg/ha, tratamiento en el cual se dió el menor rendimiento del cultivo de Nopal, al igual que en el tratamiento T4 (1.5 kg de compost/planta) se obtuvo un bajo rendimiento en el cultivo y una alta cantidad de biomasa acumulada de monocotiledóneas con 45 kg/ha. lo cual concuerda con lo que dice (Labrada, 2004), que la presencia de malezas en un cultivo lleva a un aumento de número total de plantas dentro de una cierta area, dado que la densidad del cultivo esta establecida a un nivel que optimiza el rendimiento de un cultivo específico en un ambiente determinado, la presencia de malezas llevará a una reducción del rendimiento medio del cultivo.

Cabe mencionar que el único tratamiento en el cual se obtuvo biomasa acumulada de arvenses monocotiledóneas fue en el tratamiento T5 (2 kg de compost/planta) con 5 kg/ha.

4.5 Artrópodos asociados

Los insectos tienen mucha importancia en todos los ciclos ecológicos de la naturaleza, ya que estan presentes en todos los niveles de pirámides de consumidores. Los insectos pueden ser consumidores primarios (fitófagos, fungívoros o xilófagos) o consumidores secundarios (depredadores, parasitoides o hiperparasitoides), también pueden estar incluidos en la cadena de descomposición (saprófagos, coprófagos y necrófagos), incluso muchos insectos han llegado a evolucionar, muchos llegaron a ser depredadores,comiendo otros insectos, estos son los entomófagos según (Maes,1998).

Dentro de un agroecosistema las plantas pueden recibir daños, pero también pueden recibir muchos beneficios de la acción de los insectos como los polinizadores y descomponedores(ya que estos descomponen la materia orgánica y devuelven los nutrientes al suelo, de donde las plantas las aprovechan para su crecimiento y desarrollo), (Cave,R. *et al.*, 2001).

El cuadro 4 muestra la lista de diversidad de especies de artrópodos presentes en el ensayo. La cantidad encontrada fue de 6 especies insectíles las cuales ya han sido también encontradas en ensayos anteriores (Cortez y Neira, 2009) y (Lara y Márquez, 2009), las especies que han sido encontradas por primera vez han sido marcadas con un asterísco (*).

Cuadro 4. Clasificación de artrópodos asociados en el cultivo de nopal, en la finca Guadarrama, Diríamba, febrero-mayo, 2009

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Función biológica
Díptera	<i>Muscidae</i>	* <i>Musca doméstica</i> L	Mosca doméstica	
Hymenóptera	<i>Formicidae</i>	<i>Atta</i> sp.L.	Hormigas	Entomófago
Lepidóptera	<i>Pireidae</i>	<i>Eurema</i> sp	Mariposa Blanco	Fitófago
Lepidóptera	<i>Pieridae</i>	<i>Eurema</i> sp	Mariposa amarilla	Fitófago
Orthóptera	<i>Gryllidae</i>	<i>Acheta</i> sp.	Grillo	Fitófago
Orthóptera	<i>Acrididae</i>	<i>Anacridium aegyptium</i> L.	Saltamontes	Fitófago

(*) Nuevas especies encontradas en el año 2009.

La única especie que representa un problema para el nopal fueron las hormigas del género *Atta* ya que representan un serio problema para la sanidad de los nopales; las hormigas obreras de estas especies raspan los cladodios jóvenes y luego utilizan esa comida en sus nidos como una capa para hongos simbióticos. Estos insectos pueden mantenerse en control destruyendo sus nidos cuando se les encuentra dentro o cerca de las plantaciones de nopal según (FAO, 1999).

Según la FAO (1999), el nopal es atacado por un reducido número de plagas, estas especies pueden ser controladas en la mayoría de los casos con la adopción de estrategias racionales e integrales que representan las bases ecológicas, toxicológicas y principios económicos.

Dentro de algunas características del listado de artrópodos encontrados según (Andrews y Caballero, 1989) están:

Moscas: Los adultos de la mosca común, son vectores de muchas enfermedades como la Disentería, el cólera, etcétera y generalmente se alimentan de basura, su aparato bucal de subtipo esponjoso.

Grillos: Generalmente negro o pardo oscuro, otras veces color verde claro. Son masticadores, se alimentan de hojas, tallos y materia orgánica, raras veces son importantes económicamente, son de hábito nocturno.

Saltamontes: Generalmente de color grisáceo o pardusco, son masticadores de follaje y tienen importancia considerable en la agricultura. Son de hábito diurno.

Mariposas: Su aparato bucal en forma de sifón lo utilizan para succionar nectar y agua, según (Cave, R.*et al.*, 2001).

Hormigas: Son insectos de hábitos sociales que viven en colonias, pequeñas o grandes, de las que pueden haber un número muy reducido de individuos hasta muchos miles, según (Coronado y Márquez,1991).

V. CONCLUSIONES

La mayor abundancia de arvenses monocotiledóneas se encontró en el tratamiento T1 (0 kg de compost/planta) con un promedio de 16 individuos de la especie *Cynodon dactylon* L. perteneciente a las monocotiledóneas, mientras que en las dicotiledóneas la mayor abundancia se presentó en el tratamiento T4 (1.5 kg de compost/planta) con promedio de 4 individuos de la especie *Waltheria indica* L.

El compost favorece la diseminación de diversas especies de arvenses, como las encontradas en el ensayo, debido a que uno de sus principales componentes es el estiércol bovino. Por lo cual se puede justificar que la mayor diversidad de arvenses fué registrada a los 120 días después de la siembra, en los tratamientos T2 y T6 (0.5 y 2.5 kg de compost/planta) con un promedio de 4 especies, por lo tanto se puede decir que los factores edafoclimáticos son determinantes para el establecimiento de ciertas especies, ya que coincide con el período en donde se registraron las primeras precipitaciones brindando así las condiciones óptimas para la proliferación y desarrollo de las arvenses.

Los porcentajes de cobertura más altos se presentaron a los 90 y 120 días después de la siembra, siendo el 5 % el de mayor valor, ambos en el mismo tratamiento T1 (0 kg de compost/planta).

La mayor acumulación de biomasa monocotiledóneas se registró en el tratamiento T1 (0 kg de compost/planta) que presentó una biomasa de 57.5 kg/ha debido a que en este tratamiento se presentaron los valores más altos con respecto a abundancia y cobertura, por lo cual para las monocotiledóneas si hubo diferencia significativa, mientras que en las dicotiledóneas la mayor acumulación de biomasa se registró en el tratamiento T5 (2 kg de compost/planta), debido a que fue el único tratamiento que presentó los mayores valores, sin embargo no presentó efecto significativo, solo diferencia numérica, por lo tanto se puede decir que las malezas monocotiledóneas son más dominantes que las dicotiledóneas.

Se concluye que el tratamiento que generó mejores rendimientos y una menor influencia sobre la dinámica de las arvenses fue el tratamiento T3 (1kg de compost/planta).

El nopal responde muy bien a las condiciones edafoclimáticas de la zona aún en época seca, lo contrario a el comportamiento de las arvenses las cuales presentaron poca influencia sobre el rendimiento del cultivo debido a la poca presencia de lluvia.

La densidad poblacional de artrópodos encontradas fué baja, de los cuales ninguno causó o provocó daño alguno al cultivo del nopal, por lo cual ninguno se identificó como plaga.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar como fuente nutricional el compost y aplicar a razón de 1 kg/planta, ya que generó menor influencia sobre la dinámica de arveneses y se obtuvieron mejores resultados en cuanto al rendimiento.

Se recomienda realizar las investigaciones siempre con abonos orgánicos porque son fertilizantes que ayudan a mejorar las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo, además que benefician la productividad del cultivo de manera paulatina.

Seguir realizando investigaciones de artrópodos asociados al nopal para determinar su influencia sobre el cultivo y monitorear su interacción con el agroecosistema presente.

Realizar investigaciones de períodos críticos de competencia para establecer cuando es el mejor momento de manejo de arvenses.

Llevar a cabo investigaciones en diferentes zonas del país para ver como se comporta la dinámica de las arvenses bajo diferentes condiciones edafoclimáticas.

VII. LITERATURA CITADA

- Alán, E; Barrantes, U; Soto, A y Argüello, R. 1995. elementos para el manejo de malezas en agroecosistemas tropicales. San José, CR. Editorial Tecnología de Costa Rica. 223p.
- Alemán, F. 2004a. Manual de investigación agronómica (Con énfasis en ciencia de las malezas). Managua, NI. Imprimatur Artes Gráficas. 248 p.
- _____. 2004b. Manejo de arvenses en el trópico. 2ª ed. Managua, NI. IMPRIMATUR. 180 p.
- Andrews, K; Caballero, R. 1989. Guía para el estudio de órdenes y familias de insectos de Centroamérica. Zamorano Academicpress, 4^{ta} ed. Tegucigalpa, Honduras. 179pp.
- Blanco, M.; Aguilar, A.; Gutiérrez, C.; Hernández, E.; Arauz, E. 2007. Distancias entre surcos y su influencia sobre las malezas y el crecimiento y el rendimiento del nopal (*Opuntia ficus indica* L.) en Diriamba, Nicaragua. En XL III Reunión anual del PCCMCA. Guatemala. 129 p.
- _____. Orúe, R.; Rojas, E.; Neira, A.; Cortez, N. 2008. Efectos de enmiendas nutricionales en nopal (*Opuntia ficus indica* L.) recurso natural no explotado en Nicaragua. PCCMCA. San José, CR. 284 p.
- _____. Rojas, E. 2009. Seis años de investigación en nopal (*Opuntia ficus indica* L) en Diriamba, Nicaragua, recurso natural con oportunidad. PCCMCA. MX. 233p.
- Bongcam, E. 2003. Guía para compostaje y manejo de suelos. CAB. Bogotá, CO. 31p.
- Canales, L y Luquez, J. 2010. Influencia de los momentos de limpia sobre la dinámica de arvenses, entomofauna y el rendimiento de nopal (*Opuntia ficus indica* L), en Diriamba, Carazo, 2008. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de agronomía. Managua, NI. 42p
- Cave, R.; Cordero, R.; Peña, G. 2001. La vida fascinante de los insectos. Tegucigalpa, HN. Zamorano Academicpress. 60 p.
- Coronado, R.; Márquez, A. 1991. Introducción a la entomología (morfología y taxonomía de los insectos). DF, MX. LIMUSA. 282 p.
- Cortez, N y Neira, A. 2009. Dinámica de arvenses, bajo diferentes enmiendas nutricionales en nopal (*Opuntia ficus indica* L.) y entomofauna en Carazo. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de agronomía. Managua, NI. 42p.
- FAO, 2003. El nopal (*Opuntia* spp) como forraje. Calendario Mondragon - Jacobo . Roma, IT. 172p.

- FAO. 1999. Agroecología, cultivo y usos del nopal. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara, Jalisco, MX. 222p.
- Gonzales, J y Mendieta, E. 2010. efecto de diferentes niveles de compost en época seca sobre el rendimiento, crecimiento y rentabilidad del nopal (*Opuntia ficus indica* L.), Diriamba, Carazo, 2009. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. p. 39
- Gutiérrez, C. y Hernández, A. 2008. Distancias entre surco y su influencia en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de nopal (*Opuntia ficus indica* L.) en Diriamba. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. p. 5-12.
- IBALPE. 2002. Manual agropecuario (tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente). Bogotá, CO. 1093 p.
- INETER. 2009. Instituto de estudios territoriales de Nicaragua. Departamento de agrometeorología. Managua, NI. 3p
- Labrada, R. 2004. Manejo de malezas para países en desarrollo. FAO. Roma, IT. 305 p.
- Lastres, L.; Arguello, H. 2004. Identificando insectos importantes en la agricultura. Zamorano, HN. PROMIPAC. 84p.
- Landero, F. y Cruz, E. 2006. Adaptación del nopal (*Opuntia ficus indica* L. Miller) para la producción de nopal verdura en la comunidad de buena vista del sur, Diriamba, Carazo. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. p. 2-12.
- Lara, E y Márquez, W. 2009. Dinámica de arvenses y entomofauna asociada bajo diferentes niveles de compost en nopal (*Opuntia ficus indica* L.), Diriamba, Carazo, 2008. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de agronomía. Managua, NI. p. 39.
- Maes, M. 1998. Insectos de Nicaragua, volumen I. PRINT. León, NI. 485p
- MARENA, 1999. Guía para comprender el cambio climático en Nicaragua. Nicaragua-Finlandia. Grafica editores. 62 p.
- Melgarejo, P. 2000. Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiáridas. Madrid. ES. 382 p.
- Nobel, S. p. 1982. Orientation of terminal cladodes of plant *Opuntias*. Bt. Gz. Cambridge, Massachusetts. 143 (2): 2-224.
- Orue, R. y Rojas, E. 2008. Efecto de enmiendas nutricionales sobre el rendimiento del nopal (*Opuntia ficus indica*) en Diriamba, Carazo. Universidad Nacional Agraria, facultad de Agronomía. Managua, NI. p. 29.

- Pimienta, E. 1988. El nopal tunero: descripción botánica e importancia económica. IN GERMEN, SOMEFI.N°7.Texcoco, MX. p .10-15
- Pitty, A.; Muñoz, R. 1993. Guía práctica para el manejo de malezas. Zamorano, HN. Zamorano AcademicPress. 223p.
- Pitty y Muñoz, A. 1994. Guía fotográfica para la identificación de malezas., 1. Zamorano, HN. Zamorano AcademicPress. 124p.
- Pitty, A. 1997. Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas. 2^a ed. Zamorano, HN. Zamorano AcademicPress. 300p.
- Pitty y Molina, A. 1998. Guía fotográfica para la identificación de malezas parte II. 2^{da} ed. Zamorano, HN. Zamorano AcademicPress. 136p.
- Rojas, A. 1986. Ecología y control de malezas perennes en América Latina. FAO. Roma, IT. 361p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Plano de campo del ensayo del cultivo de nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba, 2009.

Tratamientos

T1: Testigo absoluto.

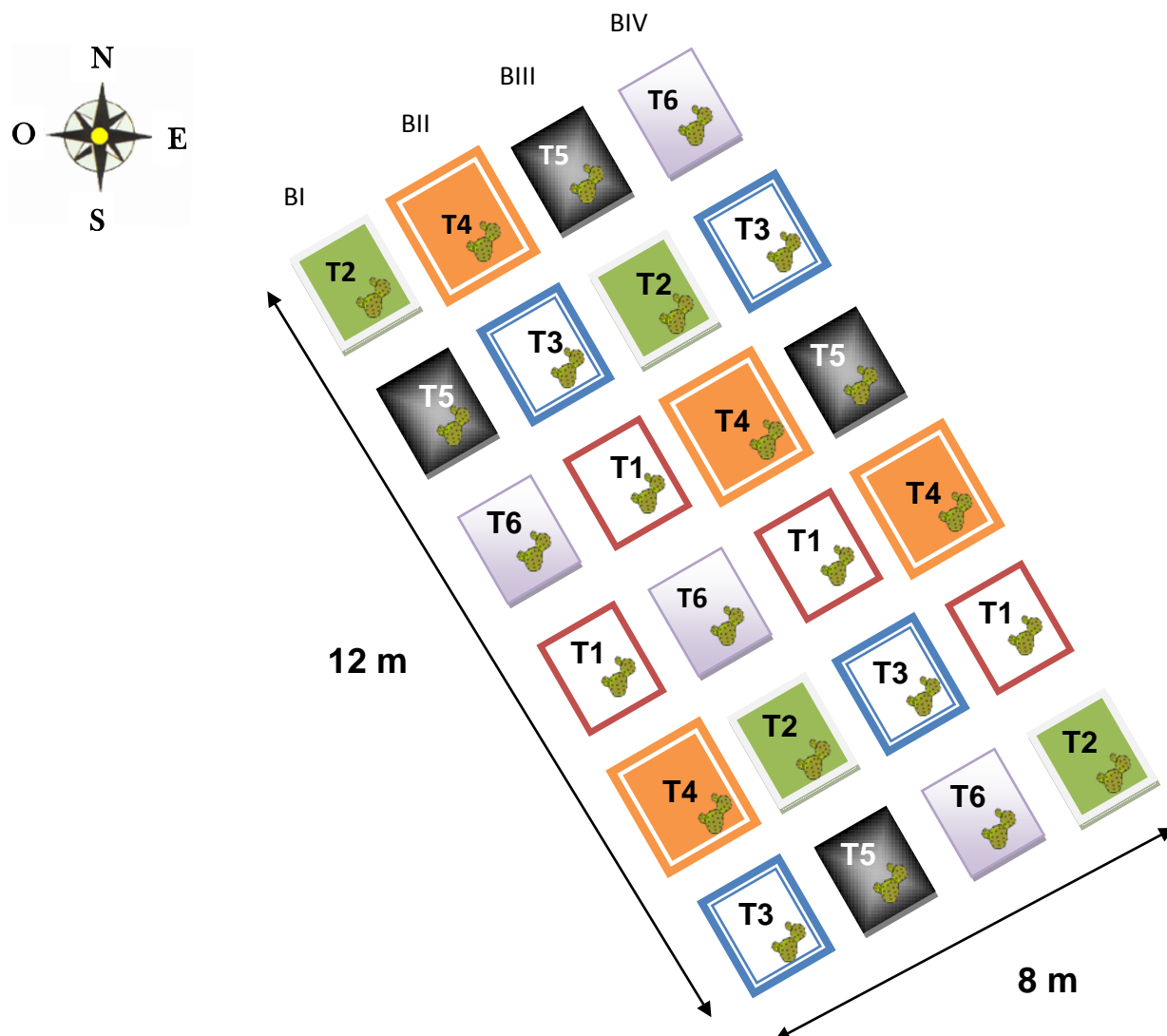
T2: 0.5 kg de compost/planta.

T3: 0.1 kg de compost/planta.

T4: 1.5 kg de compost/planta.

T5: 0.2 kg de compost/planta

T6: 2.5 kg de compost/planta



Anexo 2. Registro mensual de precipitación y temperatura (INETER), durante el establecimiento del cultivo de nopal en Diriamba, 2009.

Meses	Precipitación (mm)	Temperatura (Grados °C)
Enero	0	28
Febrero	0	28
Marzo	0	29
Abril	0	29
Mayo	212.8	29
Junio	122.2	29
Julio	45.9	30
Agosto	53.6	30
Septiembre	43	29
Octubre	296.5	29
Noviembre	189.4	30
Diciembre	0	28

Fuente: INETER.2009.

Anexo 3 .Contenido nutricional en 100g de peso neto de nopal fresco.

Concepto	contenido
Energía (kcal)	27
Agua	80
Proteína (g)	1.7
Grasas (g)	0.3
Carbohidratos (g)	5.6
Calcio (mg)	93
Hierro (mg)	1.6

Anexo 4. Escala de cuatro grados utilizada para evaluar el porcentaje de cobertura de las arvenses según Alemán (2004b).

Grado 1	Malezas aisladas, débil enmalezamiento, hasta 5 % de cobertura.
Grado 2	Mediano enmalezamiento, entre 6 y 25 % de cobertura.
Grado 3	Fuerte enmalezamiento, entre 26 y 50 % de cobertura.
Grado 4	Muy fuerte enmalezamiento, mas de 51 % de cobertura.

Anexo 5. Análisis de varianza de diferentes niveles de compost, en el peso seco de arvenses monocotiledóneas, en kg/ha, en el cultivo de nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba, 2009.

F de V	Sc	GL	CM	Fc	F₅%
Bloque	1,900.00	3	633.33	2.20^{NS}	3.29
Tratamientos	8,133.34	5	1,626.66	5.67*	2.90
Error	4,300	15	286.66		
Total	14,333.34	23	C.V.% =63.50		

(*) Significativo, (NS) no significativo.

Separación de medias por Tukey.

Categorías estadísticas	Medias tratamientos	T1 57.5	T4 45	T6 22.5	T2 17.5	T3 10	T5 7.5	W
a	57.5	0	12.5 ^{NS}	35 ^{NS}	40*	47.5*	50*	38.83
ab	45		0	22.5 ^{NS}	27.5 ^{NS}	35 ^{NS}	37.5 ^{NS}	
ab	22.5			0	5 ^{NS}	12.5 ^{NS}	15 ^{NS}	
b	17.5				0	7.5 ^{NS}	10 ^{NS}	
b	10					0	2.5 ^{NS}	
b	7.5						0	

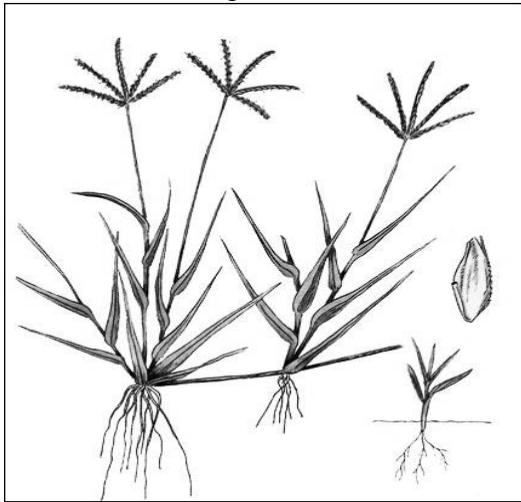
(*) Significativo, (NS) no significativo.

Anexo 6. Análisis de varianza de diferentes niveles de compost, en el peso seco de arvenses dicotiledóneas, en kg/ha, en el cultivo de nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba. 2009.

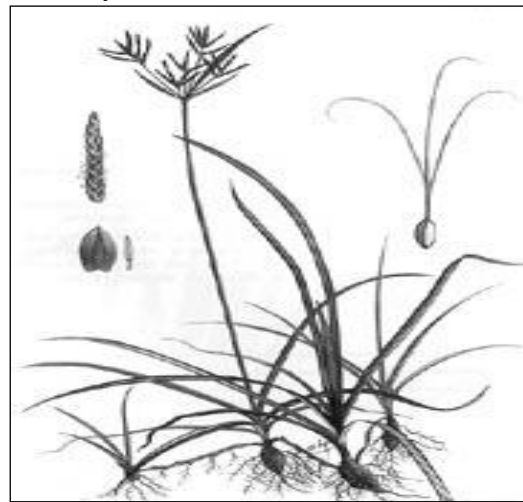
F de V	Sc	GL	CM	Fc	F₅%
Bloque	50.00	3	16.66	1^{NS}	3.29
Tratamientos	83.34	5	16.66	1^{NS}	2.90
Error	250	15	16.66		
Total	383.34	23	C.V.%=316.22		

(*) Significativo, (NS) no significativo.

Anexo 7. *Cynodon dactylon* (L.)
Zacate gallina



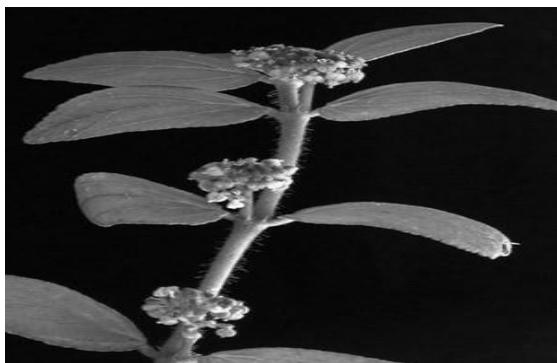
Anexo 8. *Cyperus rotundus* L.
Coyolillo



Anexo 9. *Commelina diffusa* Burn. F.
Siempre viva



Anexo 10. *Euphorbia hirta* L.
Golondrina



Anexo 11. *Mimosa pudica* L.
Dormilona vergonzosa



Anexo 12. *Desmodium tortuosum* (Sw.) DC
Pega pega



Anexo 13. *Waltheria indica* L.
Malva blanca

